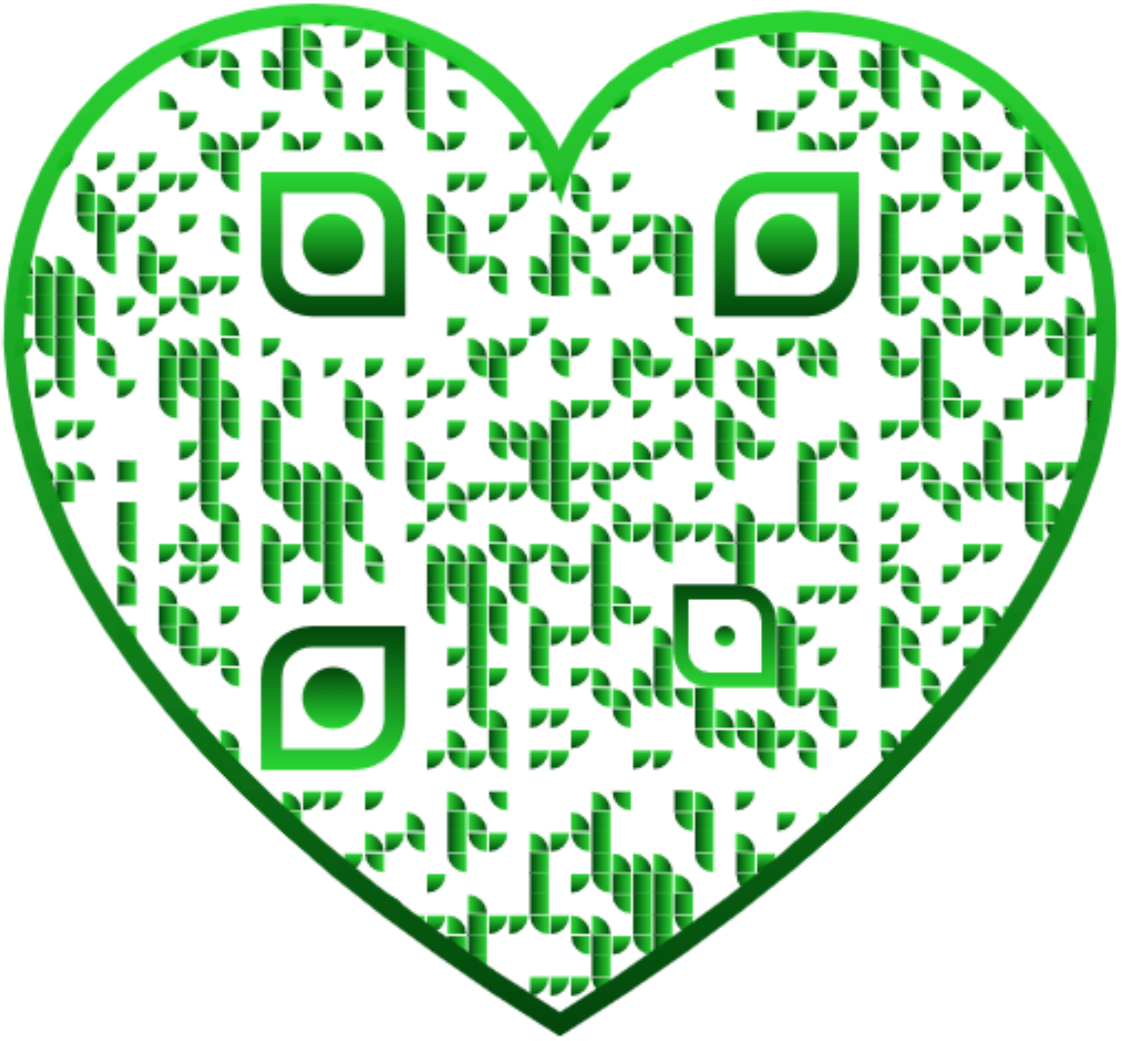
Desenho de plantas arquitetônicas: um exemplo comentado em AutoCAD

Carlos Kleber da Costa Arruda[1] - Universidade Candido Mendes
©Todos os direitos reservados

13 de outubro de 2008

[1]carloskleber@gmail.com



Sumário

1 Introdução **2**
1.1 Algumas convenções . . . 2

2 Pensando no projeto **3**
2.1 Objetivo . . . 3
2.2 Rascunho . . . 3
2.3 Iniciando no AutoCAD . . . 3

3 Planta baixa **5**
3.1 Paredes . . . 5
3.2 Portas . . . 17
3.3 Janelas . . . 34
3.4 Piso frio . . . 40
3.5 Cotagem . . . 54
3.6 Usando blocos . . . 76

4 Desenhos complementares **77**
4.1 Cortes . . . 77
4.2 Fachadas . . . 88
4.3 Planta de situação . . . 88
4.4 Finalizando . . . 88

5 Imprimindo **89**

A Deixando tridimensional **90**
A.1 Introdução . . . 90
A.2 Pontos de vista . . . 90
A.3 Extrusão da planta baixa . . . 91
A.4 Enxergando o 3D . . . 92
A.5 Velhos comandos com uma cara nova . . . 94
A.6 Quebrando parede . . . 95
A.7 Noções de UCS . . . 98

B Referência aos comandos utilizados **103**

C Problemas comuns **105**
C.1 Noção de escala . . . 105
C.2 Hachura não funciona . . . 105
C.3 Bug do `RECTANGLE` . . . 105
C.4 Teclado em português . . . 105
C.5 Perdido no zoom . . . 105
C.6 `TRIM` não funciona . . . 106
C.7 Não encontro o ponto . . . 106
C.8 Travou e não tinha gravado . . . 106
C.9 Gravação lenta . . . 106

Capítulo 1

Introdução

O propósito desta apostila é de ilustrar um tutorial de utilização do AutoCAD na construção de desenhos de arquitetura, destinado às turmas de engenharia de produção da Universidade Candido Mendes. Serão abordados os tipos básicos de desenhos utilizados, e uma forma simples de executá-los. Obviamente poderão existir outras formas de realizar a mesma tarefa, e optou-se em escolher algumas formas mais intuitivas.

Optou-se em demonstrar o projeto em AutoCAD 2008, mas todos os comandos utilizados são compatíveis desde a versão 2000. Eventuais facilidades que não sejam compatíveis serão comentadas. A forma preferencial de entrada dos comandos é via teclado, mas estes podem ser encontrados em botões e menus. Todos os recursos estão documentados no *help* do AutoCAD, sugiro que acostume-se a consultá-lo.

1.1 Algumas convenções

Os comandos em teclados são ilustrados em `letra tipográfica`, especificamente os comandos do AutoCAD são ilustrados em `MAIÚSCULAS`, eventualmente seguidos pela sua tecla de atalho em parênteses. Teclas especiais são ilustradas, como por exemplo: Enter para a tecla "enter" ou "return", ⟵ para "backspace", Shift ⇑ para "shift", ⟺ para "tab", Ctrl , Alt , Del e Esc são auto-explicativas.

Quando for necessário digitar uma série de teclas simultaneamente, será apresentada com um símbolo de "+", por exemplo: Ctrl + Alt + Del , ou Ctrl +Z. Quando for necessário digitar uma série de teclas em sequência, será apresentado com vírgulas, por exemplo: `Z`, `A`, Esc .

O tutorial apresentará os comandos a partir de uma série de procedimentos. Caso sinta-se perdido ao longo da execução, pode-se sair do comando com Esc (bata algumas vezes para ter certeza). Caso tenha realizado um passo errado, desfaça usando o recurso de undo (Ctrl +Z).

Muitos dos comandos apresentados podem ser abreviados. Por exemplo, você pode criar uma linha digitando `LINE` ou somente `L`.

Quando falo em "clicar" entende-se em usar o botão esquerdo do mouse. O botão direito chama um menu de comandos, que varia com a versão e com o comando atual. O botão central, quando houver, faz o uso do *zoom*. Em mouses mais recentes o botão central foi substituído pela roda (*wheel*). Você pode girá-la (*zoom*) e clicá-la (fazendo o *pan* ao arrastar).

Capítulo 2

Pensando no projeto

2.1 Objetivo

Será visto como desenhar um projeto de arquitetura a partir de alguns comandos básicos de AutoCAD. O tutorial será realizado de forma a apresentar o essencial, é claro que existe muitos outros comandos que não serão abordados. De qualquer forma, ao aprender a forma de trabalho do programa, perceber que tudo vem escrito no console e no *help*, ajuda a compreender todos os outros comandos necessários.

2.2 Rascunho

Comece criando o seu projeto a partir de um rascunho. Pense na finalidade do projeto, o que será necessário, aonde estará localizado. Depois, posicione os cômodos, vendo a lógica de interligá-los.

2.2.1 Medindo

Uma trena é a ferramenta ideal para você medir uma construção existente. Mesmo se você estiver criando algo do zero, terá que se basear em algo existente, seja a sua própria casa, ou onde você estuda ou trabalha.

Na falta de uma trena, use você mesmo como instrumento de medida: um passo tem aproximadamente 1 metro de comprimento. Use sua própria altura para imaginar a posição dos elementos. Lembre-se que seus braços abertos (envergadura) é aproximadamente igual a sua altura.

Meça tudo, principalmente para possuir a noção de espaço no seu projeto. Não só as dimensões dos cômodos, mas o tamanho de móveis e espaços. Pense: você quer que caiba uma cama de casal no quarto, qual será o tamanho? Você quer uma banheira? Como? E ainda, espaço em excesso é algo pouco econômico, você pode tornar o seu projeto inviável.

2.3 Iniciando no AutoCAD

Abaixo temos a interface do AutoCAD 2008. Foram retiradas propositalmente as barras de botões, deixando somente a principal. Também foi retirada a linha de comando, no qual relataremos a sequência de comandos à parte.

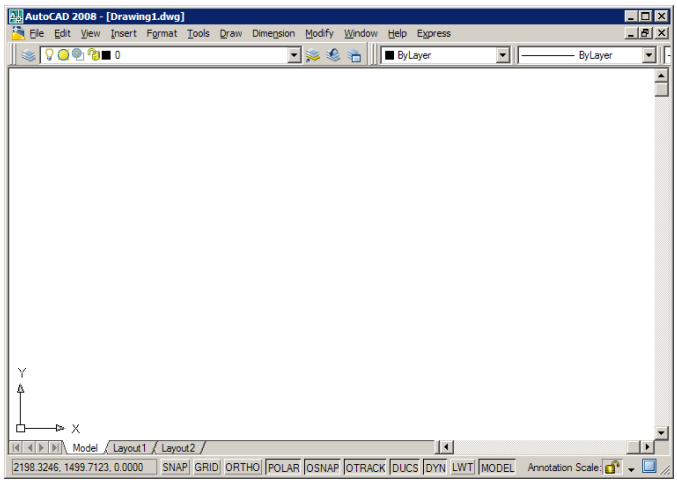


Figura 2.1: Janela do AutoCAD 2008

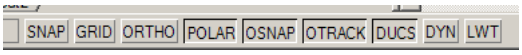


Figura 2.2: Barra de status

A barra de status contém alguns recursos úteis, que na verdade são botões que podem ser ligados e desligados. Verifique se estão ligados os botões `POLAR`, `OSNAP` e `OTRACK`. O recurso `DYN`[1] permite visualizar a entrada dos comandos ao lado do cursor.

2.3.1 Dicas primordiais

Antes de proseguirmos no desenho em si, queria chamar a atenção para três dicas essenciais, que inclusive valem para vários outros aplicativos do Windows.

Salvar (save): grave seu arquivo *constantemente*. Sempre há uma chance grande de perdê-lo, seja com o computador travando, faltando luz, ou qualquer outro azar. O atalho no AutoCAD é Ctrl +S.

Desfazer (undo): todo programa que se preste permite desfazer o(s) último(s) comando(s). O atalho é Ctrl +Z.

Esc **:** o botão de pânico, permite sair de qualquer comando. Útil quando estiver perdido dentro de um procedimento.

[1] disponível a partir do AutoCAD 2006.

Capítulo 3

Planta baixa

Nesta etapa inicia-se o projeto pela sua forma mais conhecida. Será abordada a execução de uma planta básica - o desenho pode ser tão complexo quanto se queira!

Algumas premissas:

- O desenho será executado com as dimensões em metros. O AutoCAD não tem uma unidade fixa, você pode usar milímetros, polegadas, o que achar mais conveniente. É claro que esta unidade deve estar coerente durante toda a execução do desenho, e ela refletirá na hora de cotar e plotar o desenho.
- Ao longo do tutorial serão informadas as medidas usando vírgula. No AutoCAD em inglês, usa-se o ponto decimal, e obviamente não se digita o símbolo de metro. Logo, quando digo, por exemplo, "1,50 m", deve-se entrar no sistema como `"1.50"`.

3.1 Paredes

1. Comece com uma linha, usando `LINE`.
   (a) `L` Enter ;
   (b) Clique no primeiro ponto (em qualquer lugar);
   (c) Aponte a direção da reta, SEM clicar (importante estar com o `POLAR` ligado para obter retas horizontais ou verticais);

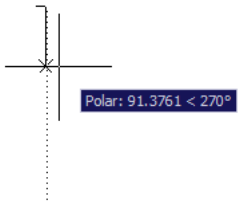


Figura 3.1: Desenhando a linha com `POLAR` ligado

   (d) Digite o tamanho da reta, seguido por Enter ;
   (e) Repita a partir de (c) para desenhar outros segmentos de reta;
   (f) Finalize com Esc .
2. Seguindo este procedimento, desenhe uma linha horizontal de 15 m e uma linha vertical de 20 m.
3. No AutoCAD 2006 em diante, o comando `LINE` conta com alguns recursos visuais, que aparecem quando o `DYN` está habilitado. Pode-se alternar com ⟷ para especificar ângulo e distância.

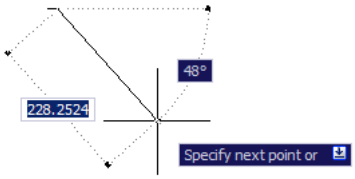


Figura 3.2: Desenhando linha com `DYN` ligado

4. Possivelmente o seu desenho pode ficar como na figura 3.3. Basta usar o `ZOOM` para aproximar-se:

   (a) `Z` Enter ;

   (b) Clique em um ponto acima e a esquerda do desenho;

   (c) Clique em um ponto abaixo e a direita do desenho, formando um retângulo em volta do mesmo;

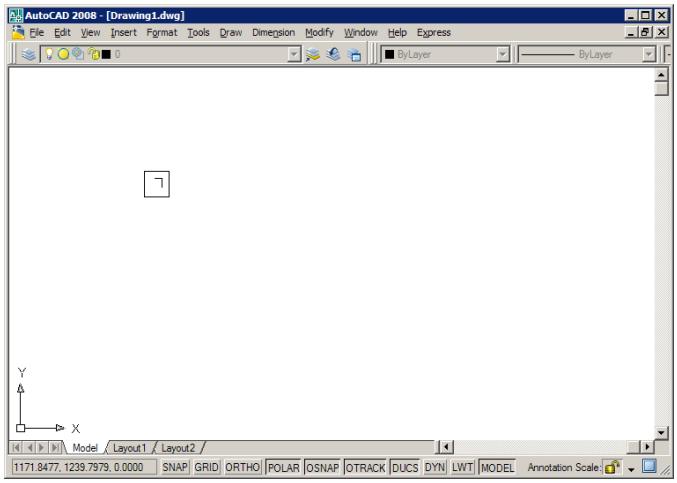


Figura 3.3: Antes do *zoom window*

   (d) Logo ao clicar você perceberá a ampliação.

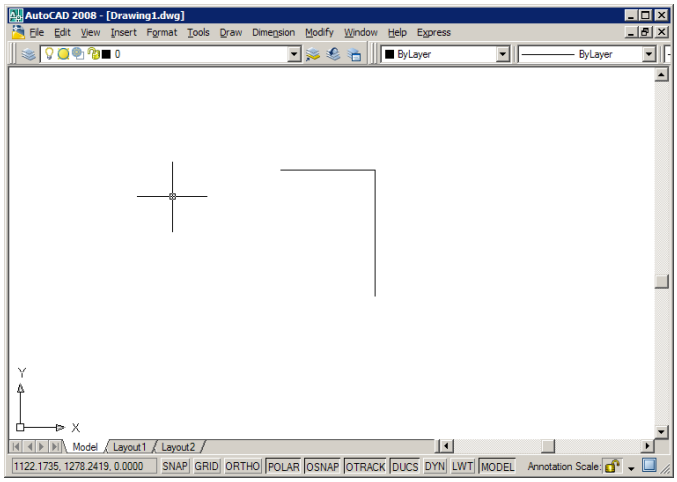


Figura 3.4: Após *zoom window*

   (e) Você também pode usar a “roda" do mouse ou o *zoom window*. Basta estar com o cursor acima do desenho e girar. Você perceberá ampliar ou reduzir.

5. Agora podemos completar o nosso retângulo. Poderíamos continuar o procedimento anterior, mas faremos de um modo ligeiramente diferente, para explorar dois recursos muito úteis.

   (a) Antes de continuar, certifique-se que os modos `OSNAP` e `OTRACK` estão ligados na barra de *status*.

   (b) `L` Enter ;

   (c) Aproxime-se da extremidade da última linha desenhada. Você perceberá um quadrado amarelo - este é um dos *object snaps*, que possibilitam você encontrar pontos notáveis do desenho. Este no caso é uma das extremidades da linha (*endpoint*);

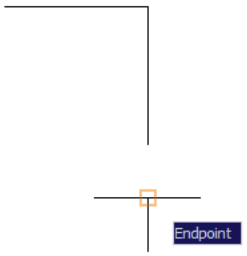


Figura 3.5: `OSNAP` - *object snap*

   (d) Clique neste *endpoint*;

   (e) Aproxime-se da extremidade inicial, achando outro *endpoint*;

   (f) Desca até ficar na horizontal - você perceberá um pontilhado na vertical, que é o *object tracking*. Desta forma a linha ficará alinhada com o endpoint inicial, esta é uma boa forma quando não conhecemos a medida da linha, mas sabemos até aonde ela deve chegar;

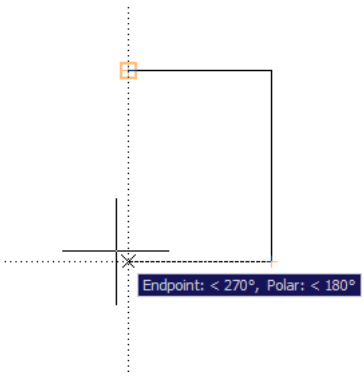


Figura 3.6: `OTRACK` - *object tracking*

   (g) Clique no ponto encontrado pelo *object tracking*;

   (h) Clique no ponto inicial (*endpoint*), fechando o retângulo;

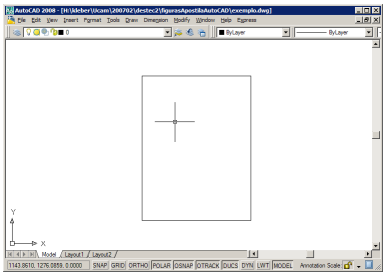


Figura 3.7: Fechando o contorno externo

(i) Caso o `POLAR` ou o `OTRACK` estejam desligados, ou você não conseguiu capturar a referência do ponto, acontecerá um erro de ortogonalidade. Pode-se perceber que a linha não está na vertical ou horizontal.

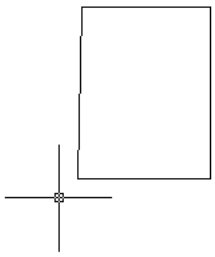


Figura 3.8: Erro de ortogonalidade

6. Nunca é cedo para começar a gravar seu projeto[1]! Lembre-se do atalho, Ctrl +S, use-o sempre.

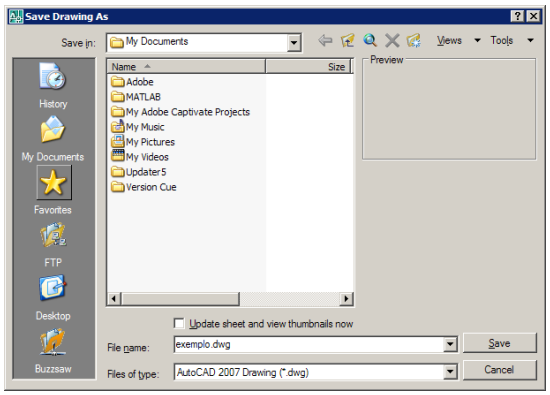


Figura 3.9: Salvando...

7. Agora podemos dar espessura às paredes. Começamos com o comando `OFFSET`:

   (a) `O` Enter ;

   (b) Digite a distância (neste exemplo, 0,15 m) Enter ;

   (c) Clique na reta a ser copiada;

   (d) Clique no lado para o qual cairá a paralela, neste caso faremos para dentro;

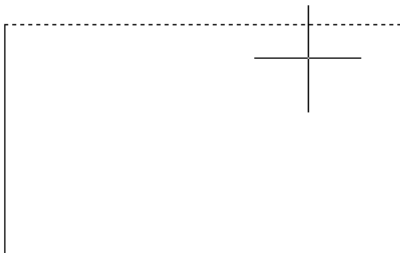


Figura 3.10: Apontando o lado para `OFFSET`

[1] Mais uma dica forte: procure sempre usar um nome de arquivo razoável. Hoje em dia os nomes de arquivo podem ser longos, não poupe. Imagine você encontrar o arquivo após anos, e não saber do que se trata. Ou então usar uma ferramenta de procura, mas o nome não dar nenhuma pista...

(e) Neste instante, o recurso `OSNAP` pode atrapalhar, se estivermos muito próximos de fim de retas, centros, etc; assim, o programa não saberá que lado cairá a reta, e quase sempre será para o lado errado...

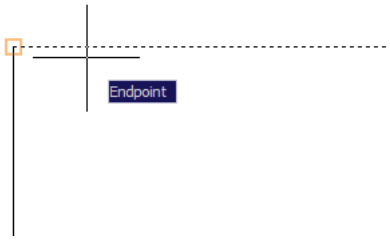


Figura 3.11: Evite esbarrar em `OSNAP`s ao definir o lado do `OFFSET`

(f) Repita a partir de (c) para todas as retas que usarão o mesmo espaçamento; caso seja uma distância diferente, saia do comando e repita a partir de (a);

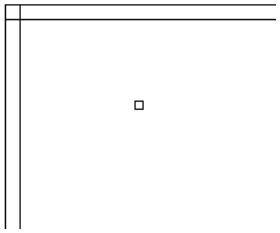


Figura 3.12: Após o `OFFSET` de duas retas

(g) Clique Esc para encerrar o comando.

8. Já podemos acertar o canto "na mão", usando o `STRETCH`.

(a) Não é necessário chamar pelo comando, basta clicar nas duas retas.

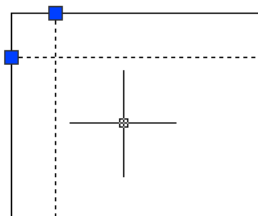


Figura 3.13: Antes do `STRETCH`

(b) Arraste os quadrados azuis, até encontrarem-se na interseção.

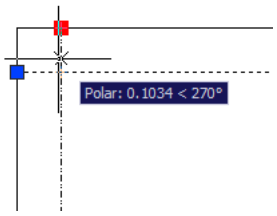


Figura 3.14: Durante o `STRETCH`

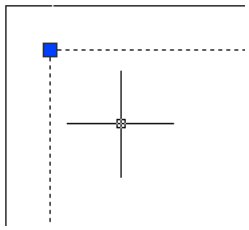


Figura 3.15: Após o `STRETCH`

(c) Clique Esc duas vezes para deselecionar;

9. A vantagem de fazer o `STRETCH` neste instante é que poderemos continuar o `OFFSET` para as paredes internas, já com as retas certas, evitando trabalho desnecessário[2].

   (a) Faca um `OFFSET` da reta vertical de 3 m para dentro, e da reta horizontal de 6 m para dentro;

   (b) Realize um `OFFSET` de 0,10 m para definir as paredes internas.

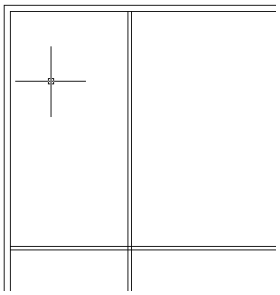


Figura 3.16: Mais alguns `OFFSET`s, definindo um cômodo de 3 x 6 m.

10. Agora será necessário realizar alguns recortes. Para isso, usaremos o `TRIM`.

    (a) `TR` Enter ;

    (b) Seleciona-se as linhas por onde passará nossa "tesoura" (Como é perguntado na janela de comandos: "`select cutting edges...`");

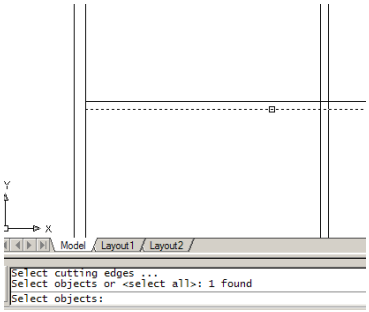


Figura 3.17: Indicando por onde passa o corte (*cutting edge*)

(c) Tecle Enter e podemos selecionar as linhas que serão cortadas;

[2]Na prática, é mania do usuário em AutoCAD buscar pelo caminho ótimo para realizar o desenho, como executar o menor número de comandos. No uso contínuo do programa, será visto as melhores formas, e como já foi dito, existem muitas maneiras de fazer a mesma coisa...

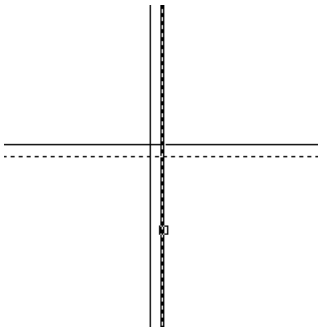


Figura 3.18: Antes do corte

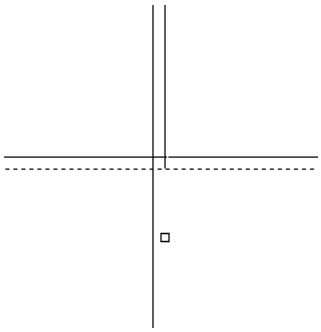


Figura 3.19: Após o corte.

(d) É importante aonde for selecionar a linha, pois indica o lado que será excluíd; caso aconteça isto, basta desfazer com Ctrl +Z;

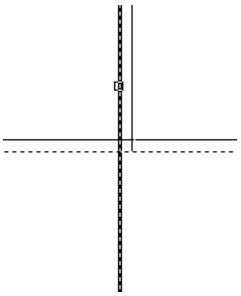


Figura 3.20: Selecionando o lado errado.

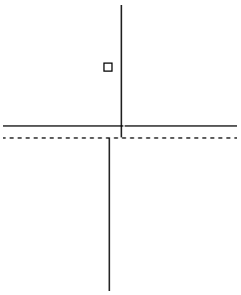


Figura 3.21: Após o corte.

11. Neste caso queremos acertar um “T". Logo, o mais correto era fazer o corte pela linha de dentro. As figuras a seguir esclarecerão aonde vamos chegar.

(a) Primeiro, trabalhe bem de perto, usando o `ZOOM`.

(b) Corte as retas verticais na parte inferior. Observe a linha que realizará o corte;

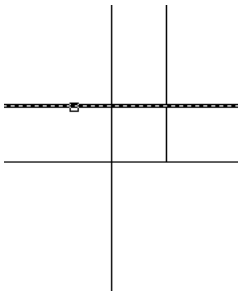


Figura 3.22: Selecionando o primeiro corte.

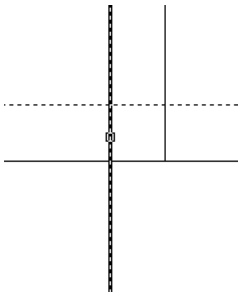


Figura 3.23: Cortando as linhas verticais.

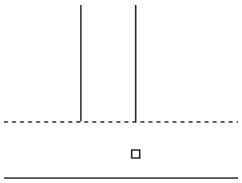


Figura 3.24: Após cortar as linhas verticais.

(c) Saia do `TRIM` com Esc ;

(d) Realize outro `TRIM`, agora escolhendo como corte as duas retas verticais que acabou de cortar;

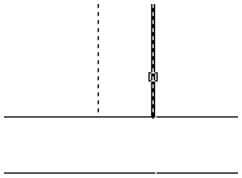


Figura 3.25: Selecionando o segundo corte.

(e) Corte a parte do meio da reta horizontal;

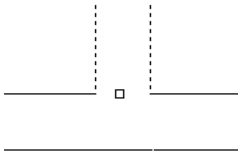


Figura 3.26: Cortando a parte do meio.

(f) Saia do comando com Esc .

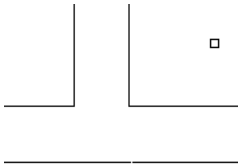


Figura 3.27: O “T" finalizado.

12. Um ZOOM para fora (clicando duas vezes na roda do mouse, ou digitando Z Enter E Enter) mostra o resto do desenho. Acerte todos os outros “T"s que encontrar.

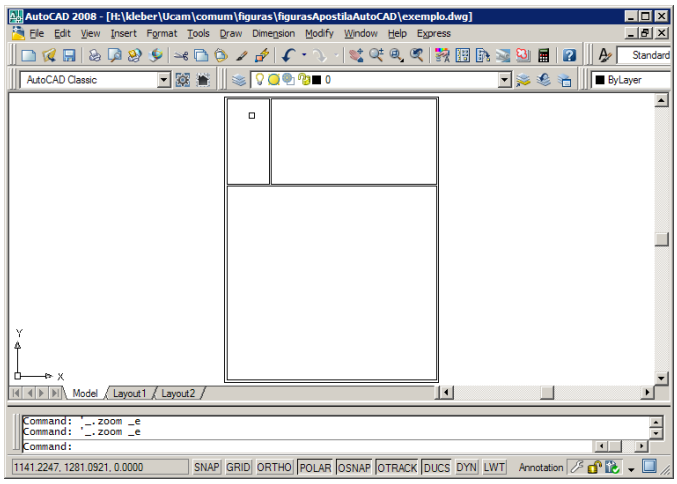


Figura 3.28: O “T" finalizado.

Antes de continuar, mostrarei a seguir dois recursos interessantes, que serão úteis ao longo deste tutorial.

3.1.1 Usando *layers*

Layers (camadas) é uma forma de organizar o desenho. Conforme o nome, imagine que seu projeto é dividido em "camadas", como em um papel transparente, no qual vamos sobrepondo. Conforme a necessidade, podemos “guardar" algumas camadas para manipular somente o necessário.

Em nosso exemplo vamos dividir o projeto em grupos, como paredes, portas e janelas. Podemos acessar os *layers* no *combobox*[3] ilustrado na figura 3.29. Por enquanto, só existe um *layer* definido.

[3]Componente do Windows no qual, ao clicá-lo, mostra uma lista de opções.

1. No lado esquerdo deste *combobox*, temos o botão de configuração dos *layers*, chamado *layer properties*; clique nele;

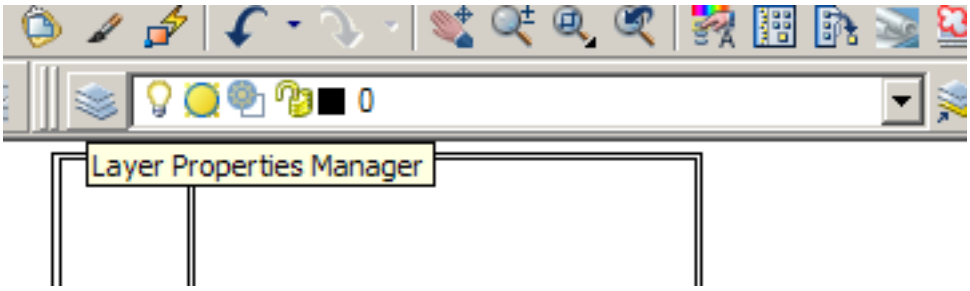


Figura 3.29: *Layer properties.*

2. Um diálogo abrirá, revelando uma lista de *layers*;

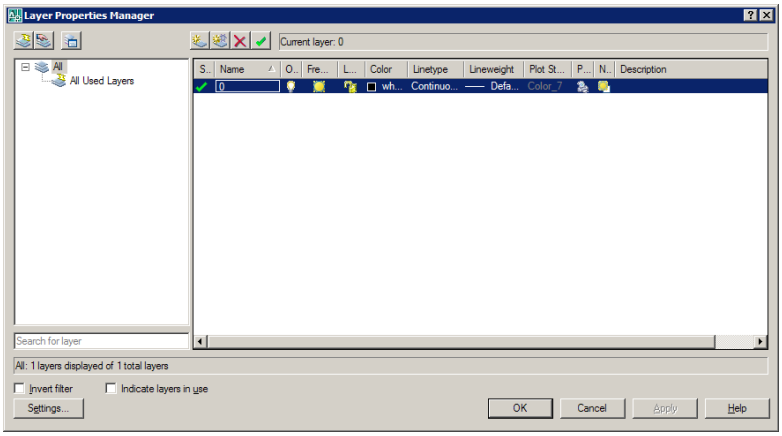


Figura 3.30: Dialogo de *layers.*

3. Podemos criar um novo layer clicando no primeiro botão a esquerda, na figura 3.31;

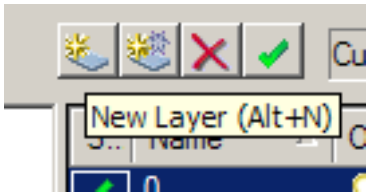


Figura 3.31: Criando um novo *layer.*

4. Dê um nome ao seu layer. Vamos criar uma lista: “Paredes", “Portas", “Janelas" e “Cotas"; podemos criar mais ao longo do projeto, a qualquer momento;

5. Podemos atribuir uma cor base para cada *layer*. Observe a coluna “Color", todos os layers possuem cor “white"[4];

6. Clicando em cada cor, aparece um diálogo para selecionar as cores. A preferência de uso é para a sequência logo abaixo de “Index color:", pois são as “cores primárias" do AutoCAD;

[4]Traduzindo, branco, mas que na verdade sai como preta no papel. Isto vem da antiguidade do AutoCAD, quando os monitores eram de fundo preto... neste tutorial o fundo do AutoCAD foi definido como branco para uma melhor impressão.

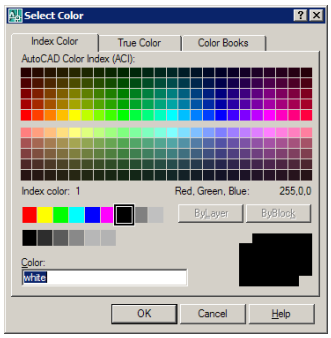


Figura 3.32: Escolhendo uma cor base para o *layer*.

7. Clique em “Ok" para retornar ao diálogo anterior;
8. Também podemos definir a espessura da linha base para cada *layer*; observe a coluna “Lineweight", clique na linha de cada layer, entrando no diálogo de espessura de linha;

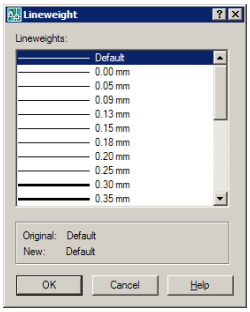


Figura 3.33: Escolhendo a espessura da linha.

9. Clique em “Ok" para retornar ao diálogo anterior;
10. Seguindo estes passos, defina os *layers* conforme ilustrado abaixo;

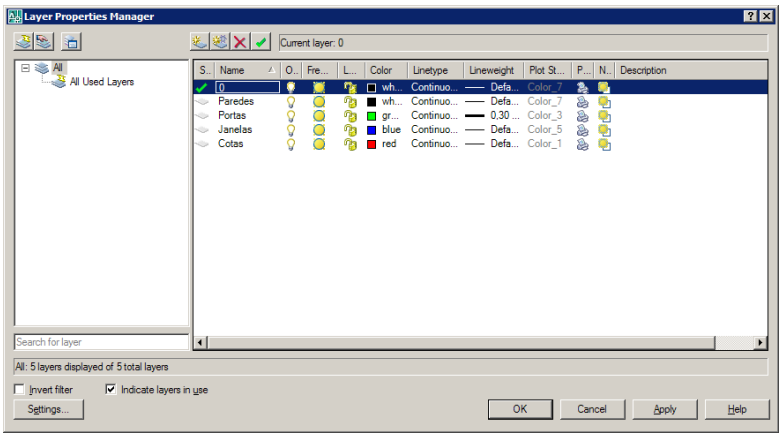


Figura 3.34: Alguns *layers* criados.

11. Clique em “Ok" para retornar à janela principal;
12. Agora ao clicarmos no combobox dos layers, teremos nossa lista.

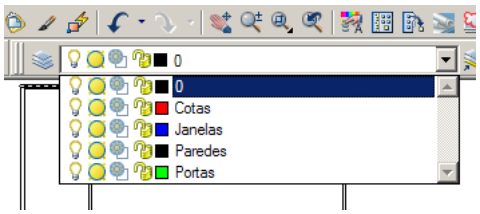


Figura 3.35: Escolhendo o *layer* que irá usar no desenho.

3.1.2 Usando tipos de linhas (`LINETYPE`s)

Além de cores e espessura de linha, podemos também definir o tipo de linha (*linetype*), como tracejado, pontilhado, traço-e-ponto, etc.

1. No *combobox*, no canto superior direito, haverá somente o tipo de linha contínua (Continuous).

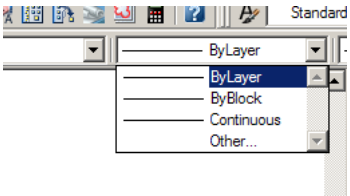


Figura 3.36: *Combobox* dos tipos de linhas.

2. O procedimento para carregar as linhas é feito somente uma vez por projeto. Neste mesmo *combobox*, clique em *Other...*, chamando o diálogo de tipo de linhas.

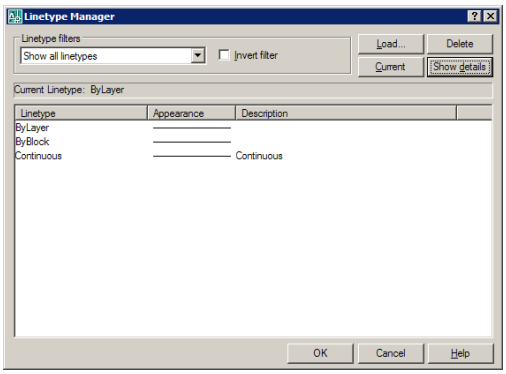


Figura 3.37: Diálogo dos tipos de linhas.

3. Clique em Load... para acessar todos os tipos de linhas arquivadas.

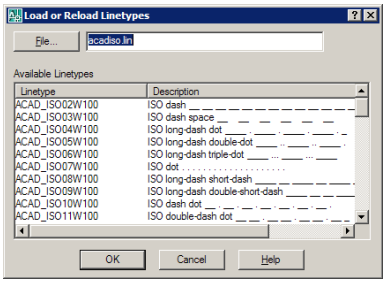


Figura 3.38: Carregando as linhas.

4. Escolha um tipo e clique em OK. Por exemplo, vamos carregar os tipos mais usados: CENTER e HIDDEN.

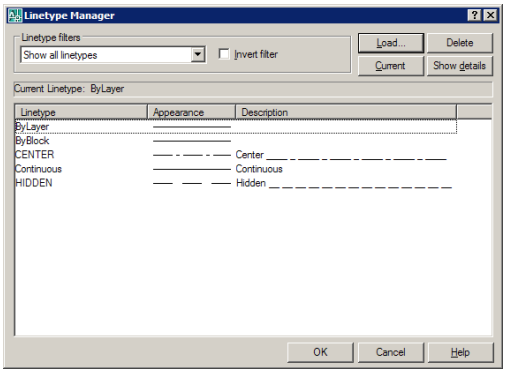


Figura 3.39: Logo após carregar as linhas.

5. Atenção: pode ocorrer, ao usar o tipo de linha, de não acontecer nada. Na verdade a escala pode estar muito pequena ou muito grande. Para isso, você deverá testar uma outra escala para as suas linhas (isto não afeta o tamanho do desenho em si). Para mudar a escala da linha, volte para este mesmo diálogo e clique em "Show details". Aparecerão algumas opções extras, incluindo “Global scale factor”. É neste parâmetro que você deverá mexer.

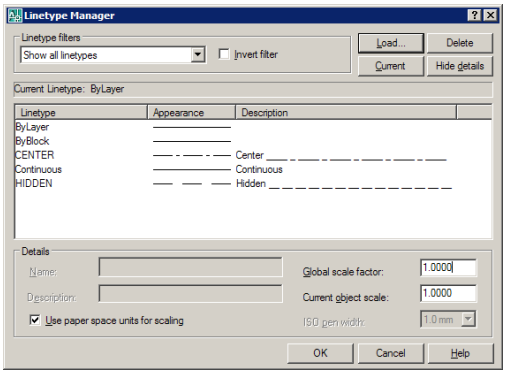


Figura 3.40: Visualizando os detalhes.

6. Feito isto, clique em OK. Os tipos de linha aparecerão no combobox, disponíveis para uso. Pode ser que você tenha que voltar para acertar a escala, como dito anteriormente.

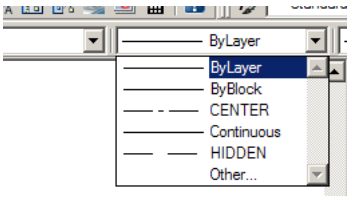


Figura 3.41: Com os tipos de linhas prontos para usar.

3.2 Portas

3.2.1 Desenhando uma porta

Vamos criar uma porta de entrada com 0,80 m de largura. Vamos dar um `ZOOM` no canto inferior esquerdo.

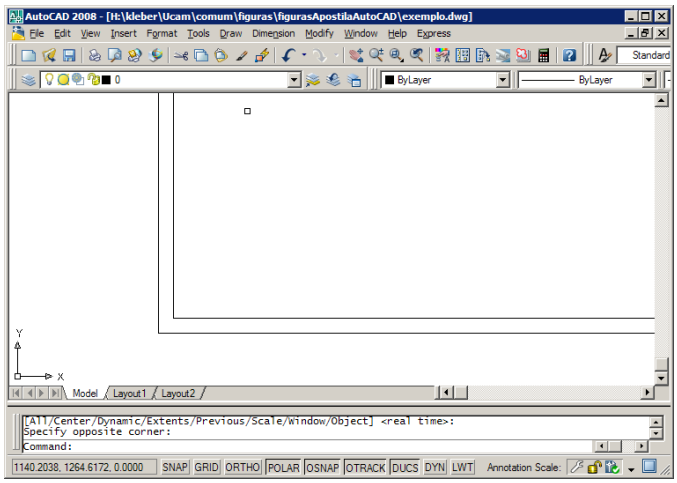


Figura 3.42:

1. `OFFSET` de 0,10 m da parede (para a porta ter uma folga ao abrir, por causa da maçaneta)

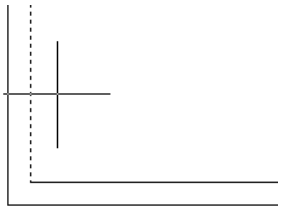


Figura 3.43:

2. Esticar a linha para dentro da parede.

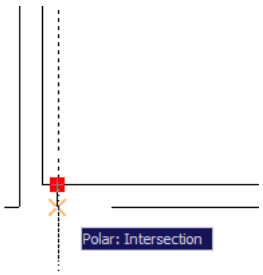


Figura 3.44:

3. Esc duas vezes para deselecionar a linha (senão confunde na hora do `TRIM`)
4. `OFFSET` de 0,80 m para marcar a largura da porta.

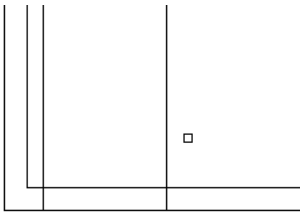


Figura 3.45:

5. Desenhe um arco para mostrar como abre a porta, usando o comando `CIRCLE`[5]:

   (a) Digite `C` Enter ;

   (b) Selecione o centro da circunferência, conforme figura 3.46;

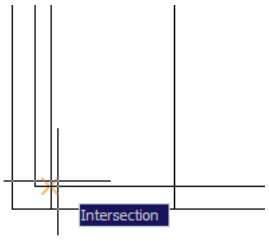


Figura 3.46:

   (c) Marque o raio[6], clicando no outro lado da porta, conforme figura 3.47;

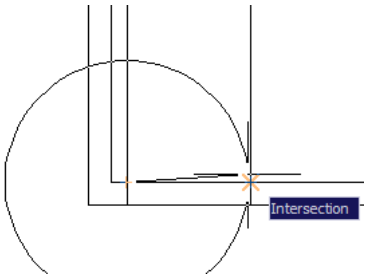


Figura 3.47:

6. Aproveitamos a circunferência para cortar as linhas em excesso, usando `TRIM`:

   (a) Digite `TR` Enter ;

   (b) Selecione a circunferência;

[5] Apesar de existir o comando `ARC`, o uso de `CIRCLE` neste caso é mais intuitivo.
[6] Você também pode digitar o raio, tendo o mesmo efeito.

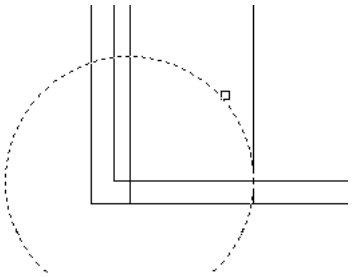


Figura 3.48:

(c) Digite Enter para iniciar os cortes;

(d) Selecione as linhas que serão cortadas;

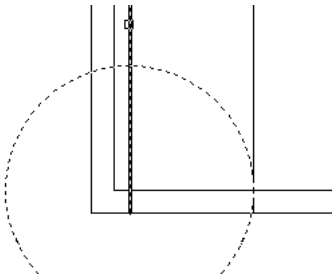


Figura 3.49:

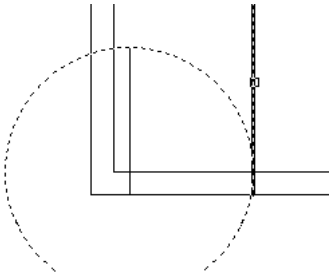


Figura 3.50:

(e) Digite Enter para finalizar.

7. Agora as linhas cortarão a circunferencia:

(a) Digite `TR` Enter ;

(b) Selecione as duas linhas;

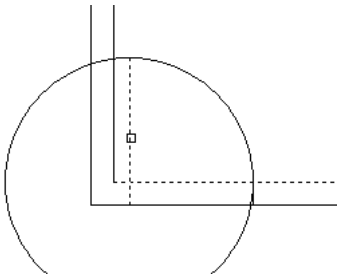


Figura 3.51:

(c) Digite Enter ;

(d) Selecione a parte da circunferência que será cortada;

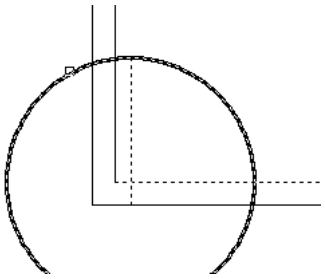


Figura 3.52:

(e) Digite Enter para finalizar;

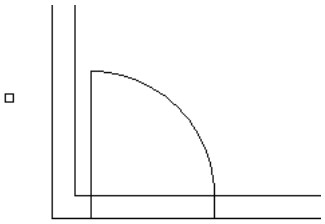


Figura 3.53:

8. Já está com a aparência de porta. Vamos colocar uma espessura na porta:

(a) `OFFSET` de 0,05 m na porta;

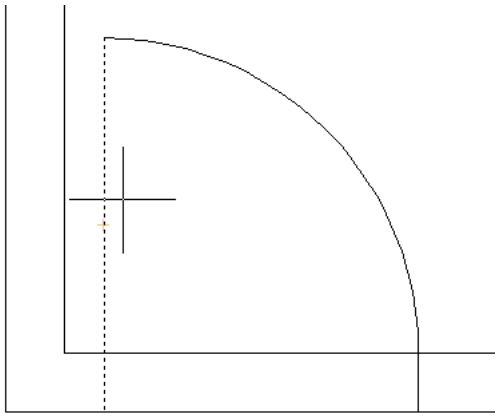


Figura 3.54:

(b) `TRIM` na linha indicada pela figura 3.55;

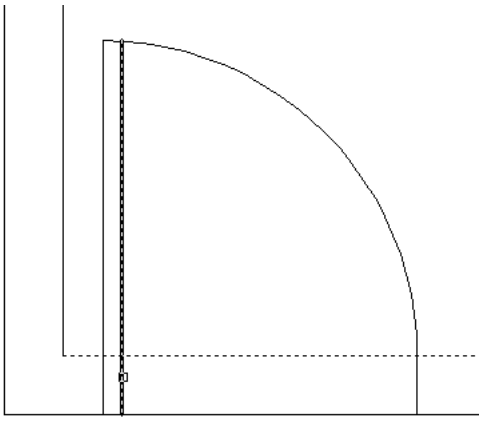


Figura 3.55:

(c) `ZOOM` na extremidade da porta, na parte superior do desenho (vamos acertar um detalhe);

(d) Aqui percebe-se que o arco não passa exatamente pela segunda linha. Vamos dar um acabamento com uma linha ligando as duas extremidades;

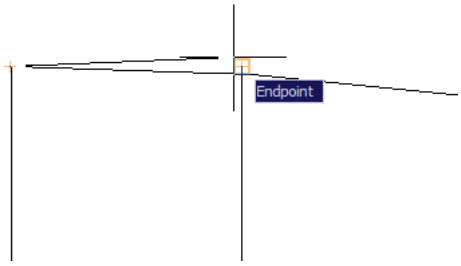


Figura 3.56:

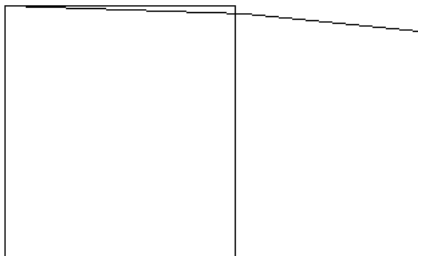


Figura 3.57:

9. Recortando a parede:

   (a) `TRIM` nas duas linhas da parede que entrará a porta.

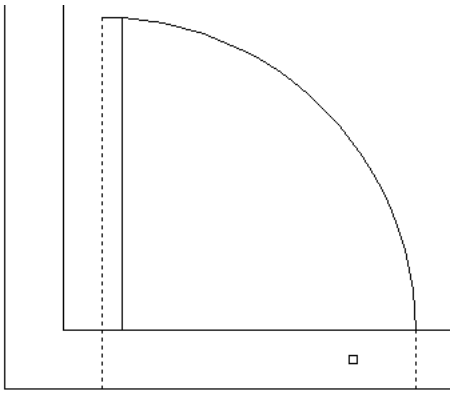


Figura 3.58:

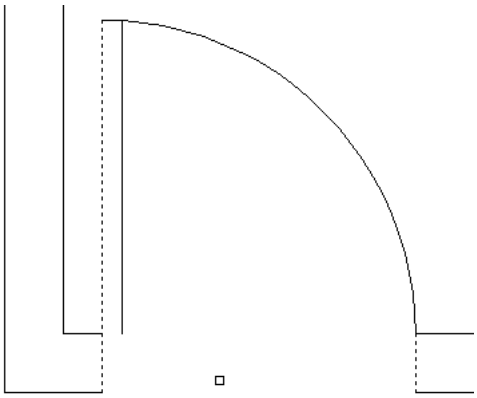


Figura 3.59:

(b) Completar o detalhe da porta na parte inferior (que coincidia com a parede) com `LINE`.

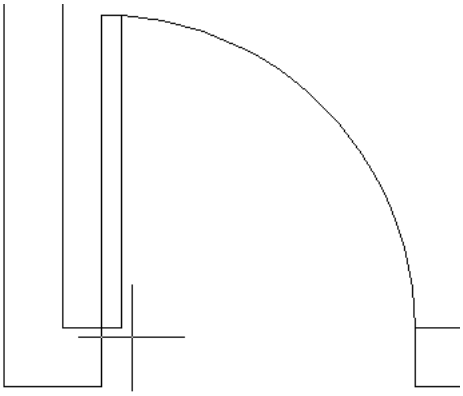


Figura 3.60:

10. Colocando a porta no *layer* e realizando acertos:

    (a) Selecione a porta por uma área, clicando primeiro no canto superior esquerdo e depois no canto inferior direito, abrindo uma área como descrito na figura 3.61. Não clique diretamente em cima de qualquer objeto, senão você não estará selecionando por área.

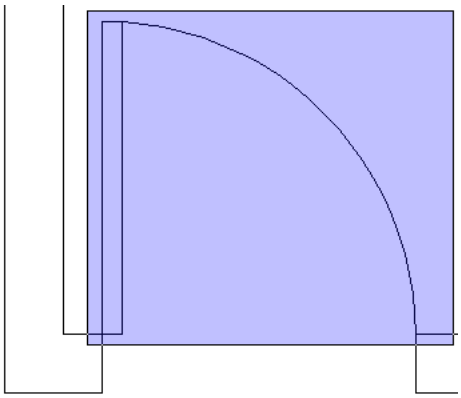


Figura 3.61:

(b) Do jeito que foi ilustrado, deve aparecer como consta na figura abaixo.

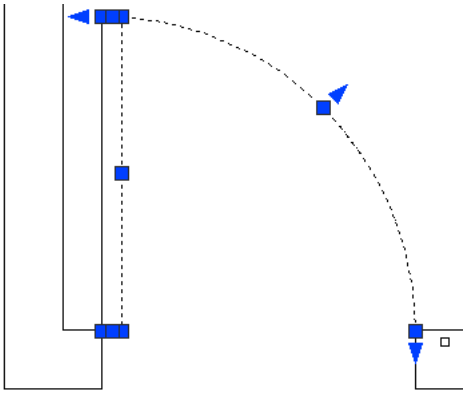


Figura 3.62:

(c) Podemos aproveitar a seleção e colocá-la no *layer* das portas (já que esquecemos de desenhá-la diretamente no *layer* certo). Basta ir no combobox dos layers e selecionar "Portas".

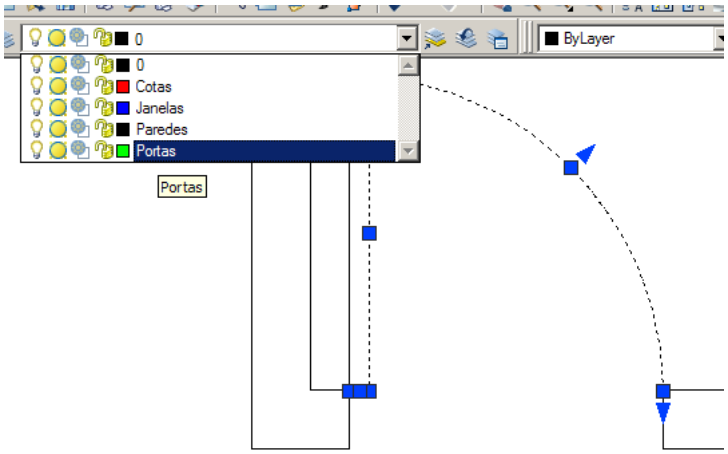


Figura 3.63:

(d) A porta fica com a cor padrão do layer. Mas veja, faltou uma linha.

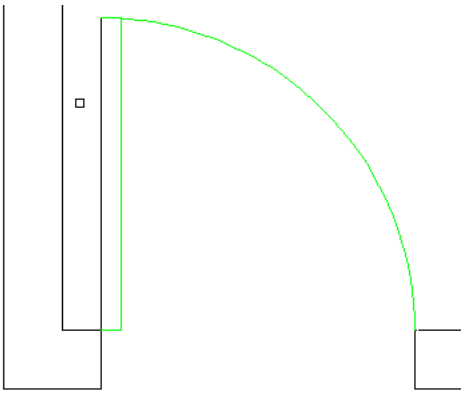


Figura 3.64:

(e) Na verdade, esta linha não tinha sido selecionada. É porque pelo modo de seleção esquerda-para-direita, um objeto é selecionado somente se ele estiver contido totalmente dentro do retângulo. Outro detalhe é que parte da linha é parede. Logo, vamos consertar primeiro esta parte, clicando nela e arrastando o extremo inferior para cima (na "dobradiça").

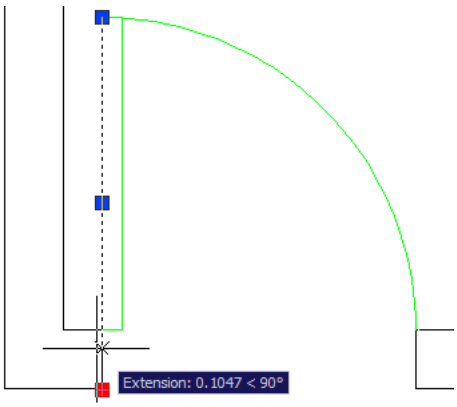


Figura 3.65:

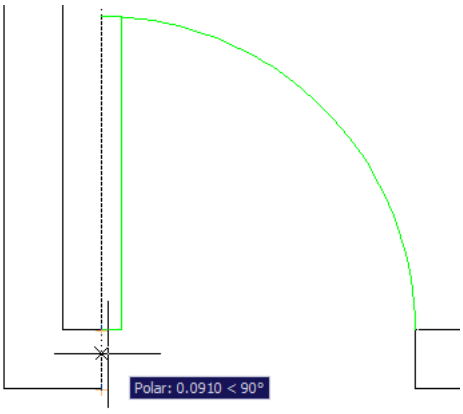


Figura 3.66:

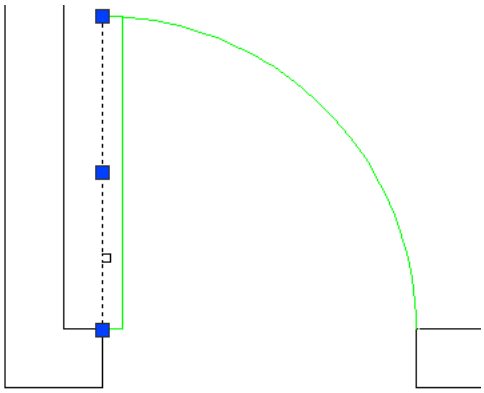


Figura 3.67:

(f) Com a linha ainda selecionada, mude-a de *layer*. Clique em Esc para deselecionar.

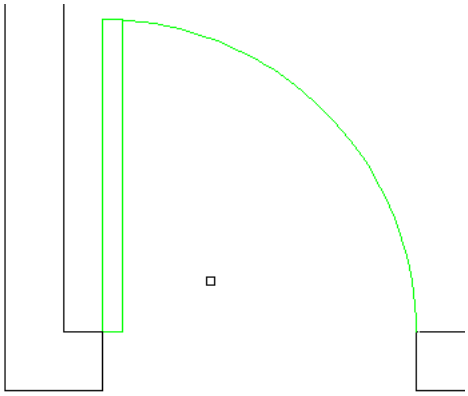


Figura 3.68:

(g) Você ainda pode alterar a cor padrão do layer, que a porta também muda, automaticamente.

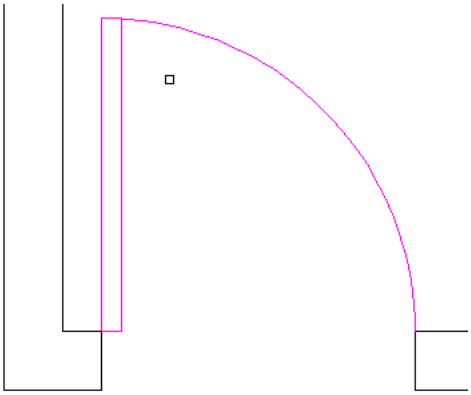


Figura 3.69: Após mudar a cor do *layer*.

(h) Podemos desligar o *layer*, clicando na "lâmpada" no *combobox*, que a porta ficará oculta.

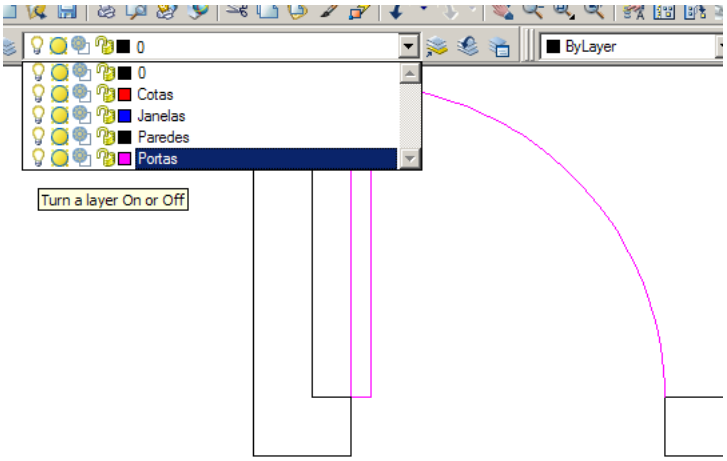


Figura 3.70: Escondendo as portas.

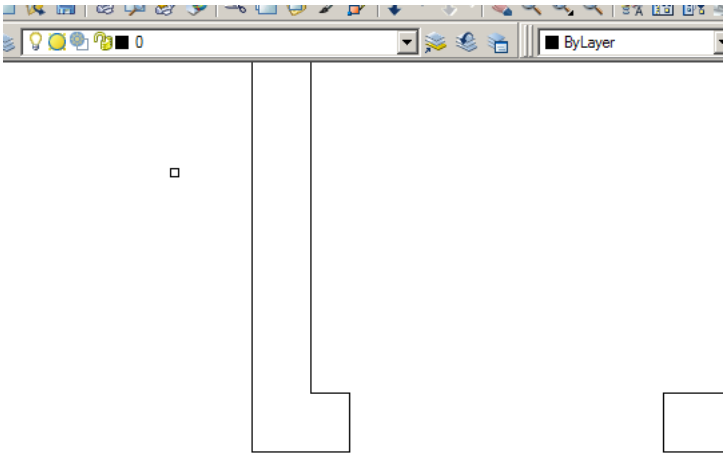


Figura 3.71: Layer das portas desligado.

3.2.2 Copiando portas

Agora podemos usar esta porta como modelo e copiá-la.

1. Selecione, começando pelo ponto indicado na figura 3.72, abrindo um retângulo como mostrado na figura 3.73.

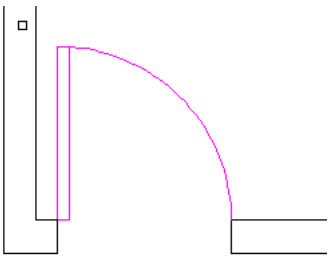


Figura 3.72:

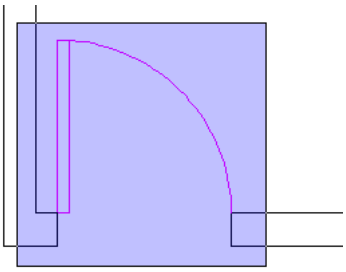


Figura 3.73:

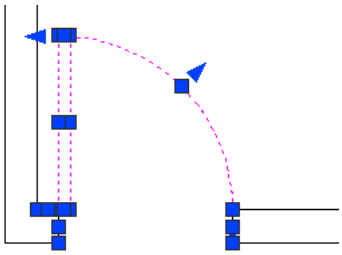


Figura 3.74:

2. Selecione o ponto de referência da cópia[7] no Endpoint da linha indicada na figura.

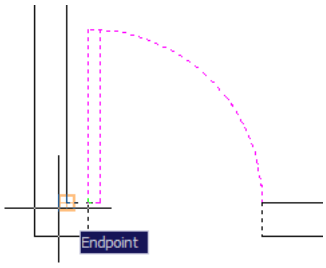


Figura 3.75:

3. Surgirá uma "imagem" da porta, pronta para ser posicionada.

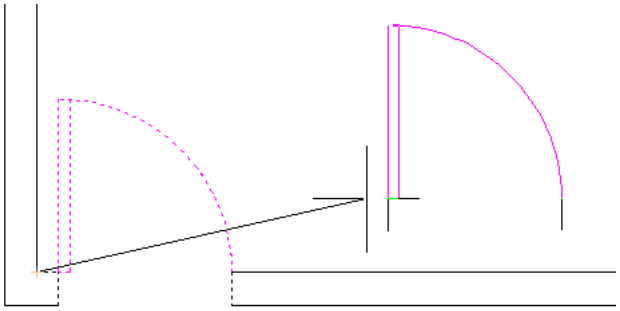


Figura 3.76:

[7]Este é uma das diferenças entre o comando `COPY` e o copy (Ctrl +C) do Windows, que também funciona dentro do AutoCAD.

4. Use a roda do mouse para abrir o *zoom* e facilitar a cópia da porta até o outro lado do cômodo.

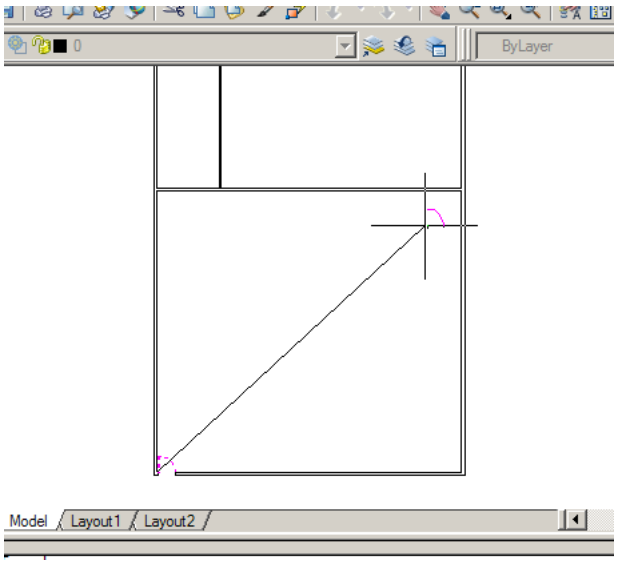


Figura 3.77:

5. Clique perto do local. Não ponha diretamente, pois vamos ajeitá-la primeiro.

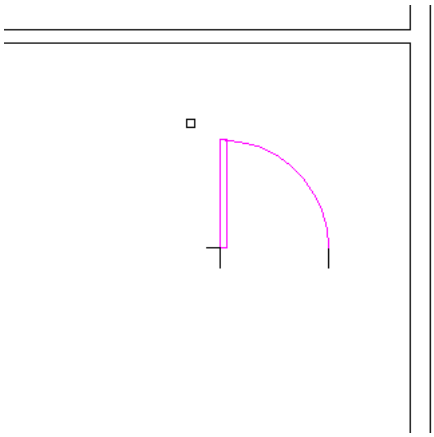


Figura 3.78:

6. Agora vamos rotacionar a porta para o lado certo que deve abrir.

   (a) Selecione novamente a porta;

   (b) Digite R Enter (de `ROTATE`);

   (c) Caso não tivesse nada selecionado, o comando pedirá para selecionar neste instante. Tecle Enter quando acabar de selecionar;

   (d) Escolha um ponto de referência, que será o eixo de rotação. Pegue o mesmo que foi usado na cópia;

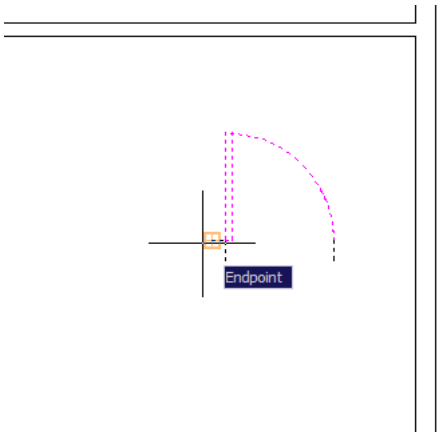


Figura 3.79:

(e) Surgirá uma imagem da porta, agora girando sobre o ponto-eixo;

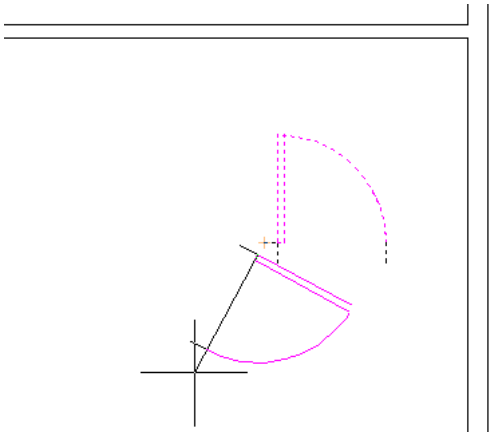


Figura 3.80:

(f) Neste ponto e importante estar com o `POLAR` ligado, para encontrar os ângulos retos. Gire 180 graus, certifique-se se o cursor indica que achou este ângulo (vide figura) e clique com o *mouse*;

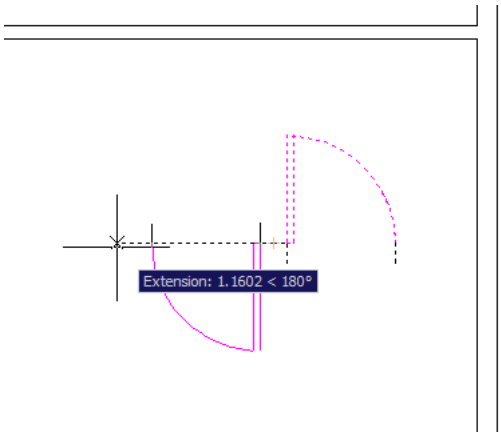


Figura 3.81:

7. Colocando a porta no lugar.

   (a) Selecione a porta,

(b) Digite `M` Enter (de `MOVE`),

(c) Escolha um ponto de referência, conforme ilustrado abaixo,

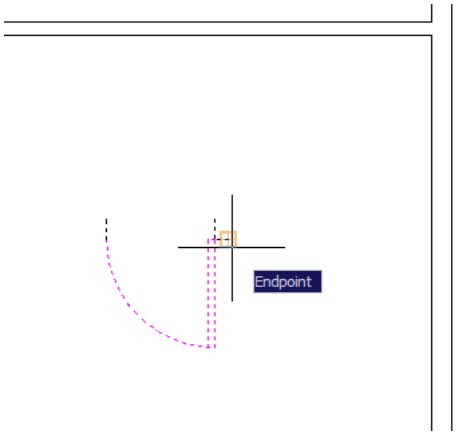


Figura 3.82:

(d) Escolha o ponto final, no canto da parede, conforme ilustrado abaixo,

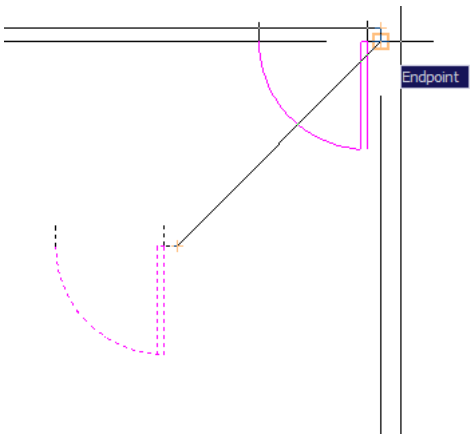


Figura 3.83:

(e) Pronto, a porta está no lugar desejado.

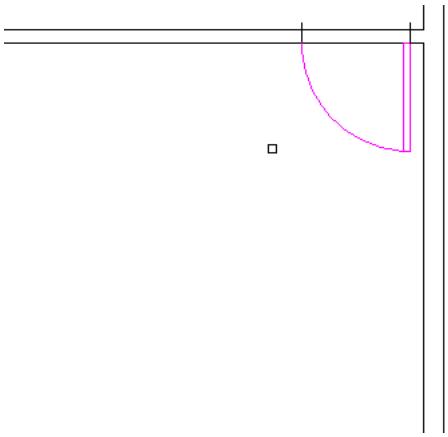


Figura 3.84:

8. Mas veja, uma diferença na espessura das paredes ocasionou em uma sobra. Não é um grande problema, basta usar um `TRIM`.

(a) Digite `TR` Enter (de `TRIM`),

(b) Selecione os pontos de corte, agora de maneira diferente: clique primeiro no canto inferior direito, e depois no canto superior esquerdo, formando (no caso do AutoCAD 2008) um retângulo verde conforme descrito abaixo.

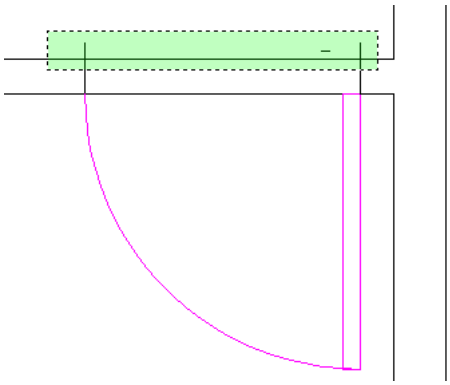


Figura 3.85:

(c) Desta forma é selecionado tudo que estiver dentro ou que cruzar o retângulo de seleção.

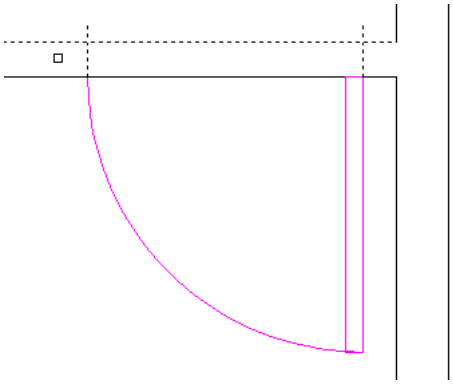


Figura 3.86:

(d) Digite Enter e selecione as linhas de serão cortadas (que também podem ser as próprias linhas de corte). Termine com Enter .

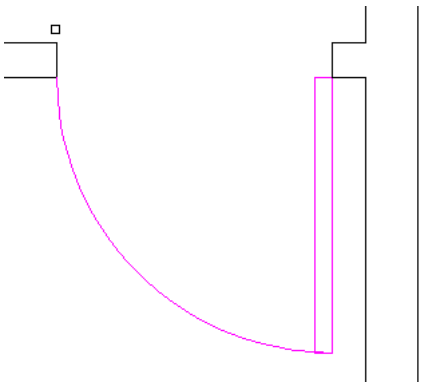


Figura 3.87:

9. Suponha agora que "esquecemos" que a porta abre pro outro lado, mas ainda rente à parede. Se você reparar, só rotacionar não é suficiente para posicionar a porta - será necessário espelhá-la. Usaremos o comando `MIRROR`.

(a) Digite `MI` Enter (de `MIRROR`),

(b) Selecione a porta (esquerda-para-direita),

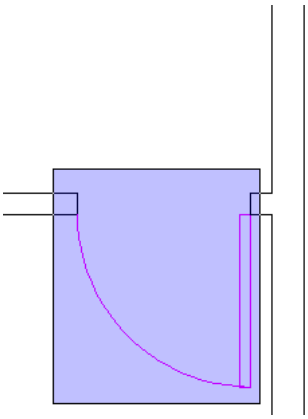


Figura 3.88:

(c) Digite Enter ,

(d) Agora você irá indicar uma linha virtual, que será o espelho. Clique no ponto médio da linha indicada abaixo (importante que o `MIDPOINT` esteja habilitado no `OSNAP`).

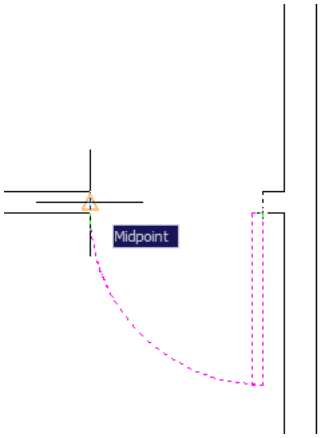


Figura 3.89:

(e) Selecione o segundo ponto (veja a imagem do espelho) clicando no ponto médio do outro lado da porta,

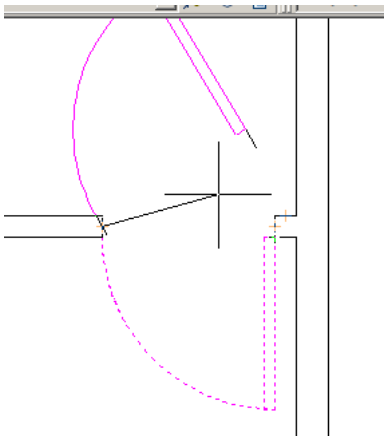


Figura 3.90:

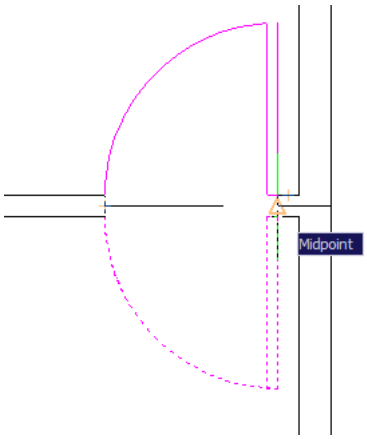


Figura 3.91:

(f) Antes de concluir o comando pergunta se você fará uma cópia ou moverá o original (`erase source objects...`). Digite `Y` Enter .

(g) Agora a porta está como planejado.

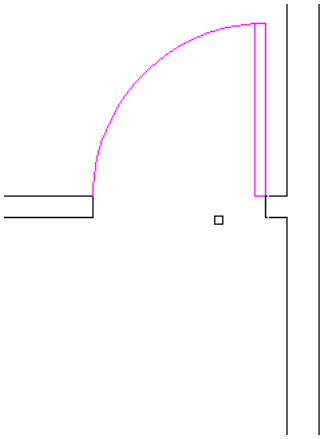


Figura 3.92:

Com estes três comandos, `COPY`, `MIRROR` e `ROTATE`, podemos fazer todas as portas. Outro comando útil é o `MOVE`, muito similar ao `COPY`, com a diferença que ele apaga o objeto original.

Outro ponto importante é a definição do ponto de referência ao mover, copiar, rodar ou espelhar o objeto. Com a prática voce perceberá o melhor jeito de realizar os comandos com o mínimo de esforço.

3.3 Janelas

Vamos agora criar uma janela no canto inferior direito da planta.

1. Aproxime com `ZOOM`.
2. Crie uma pequena linha no canto (sempre aproveitando o OSNAP)

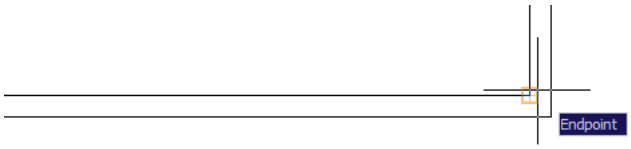


Figura 3.93:

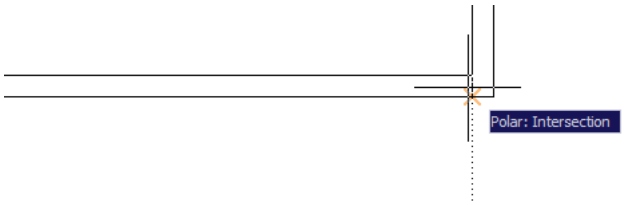


Figura 3.94:

3. Faça um `OFFSET` desta linha, criando a distância desejada da janela em relação ao canto. Neste caso usei 2 m de afastamento.

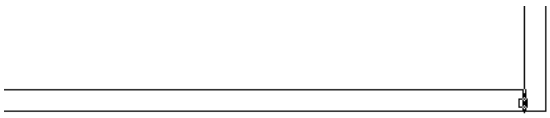


Figura 3.95:

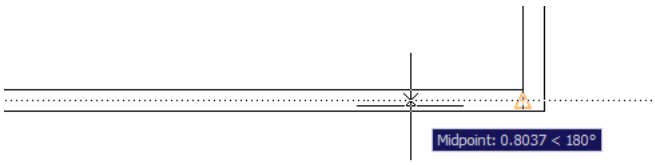


Figura 3.96:

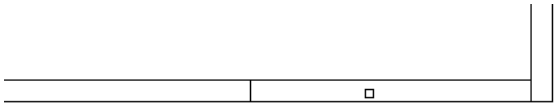


Figura 3.97:

4. Repita o `OFFSET`, agora marcando a largura da janela, neste exemplo com 1,50 m.

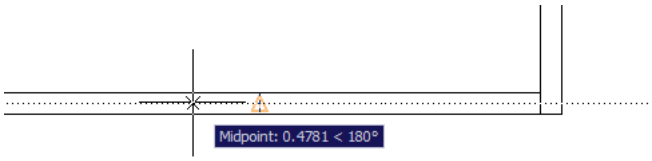


Figura 3.98:

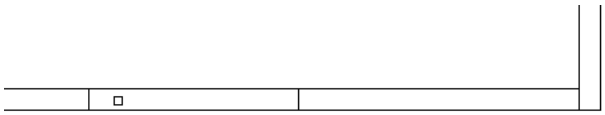


Figura 3.99:

5. Já apagou aquela primeira linha, para deixar tudo limpo?

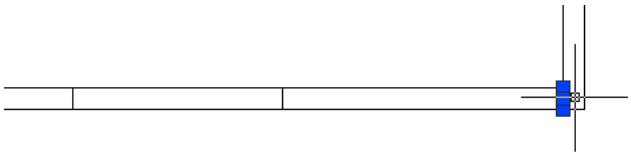


Figura 3.100:

Figura 3.101:

6. Agora faremos o "vidro" da janela. A parede possui 15 cm de espessura, podemos criar um vidro de 5 cm, deixando mais 5 cm de cada lado.

   (a) Faça um `OFFSET` de cada linha da parede para dentro. Primeiro a linha de cima.

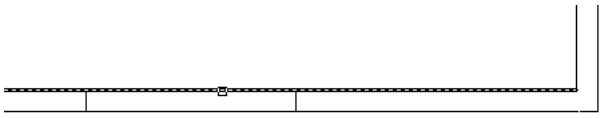


Figura 3.102:

   (b) Neste nível de zoom, deixe bem claro o lado do `OFFSET`, veja a posição do cursor na figura.

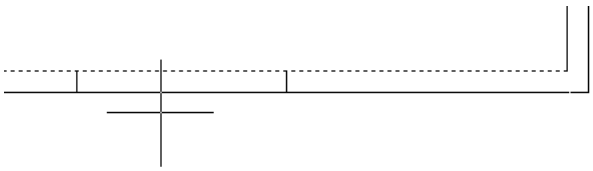


Figura 3.103:

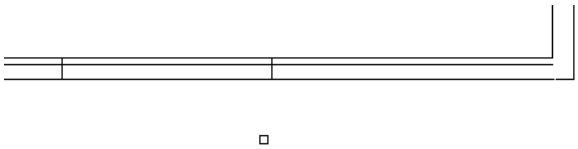


Figura 3.104:

(c) Depois a linha de baixo (não precisa sair do `OFFSET`, pois a distância é a mesma).

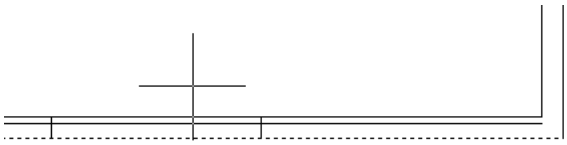


Figura 3.105:

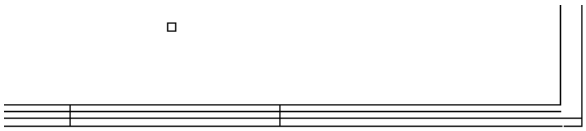


Figura 3.106:

(d) Agora vamos acertar o vidro por duas maneiras possíveis, que você pode usar a mais conveniente.

i. Primeiro, o lado direito, que pode ser arrastado simplesmente clicando sobre as linhas.

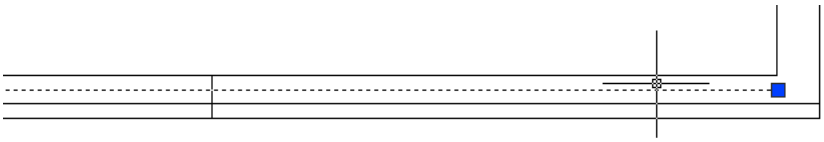


Figura 3.107:

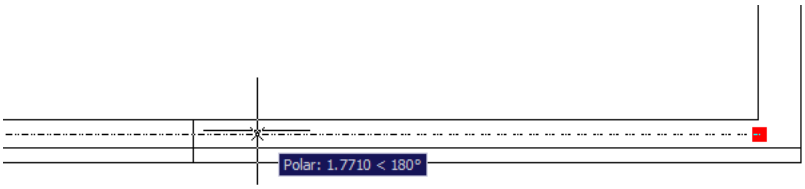


Figura 3.108:

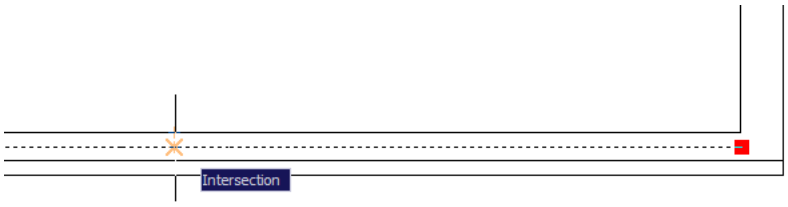


Figura 3.109:

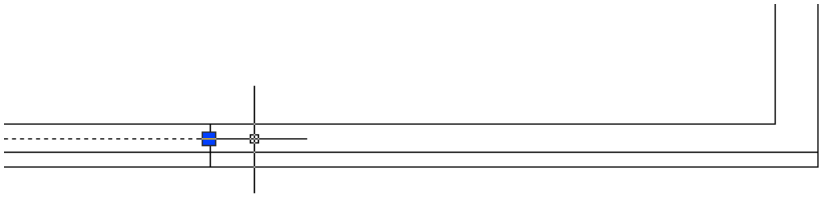


Figura 3.110:

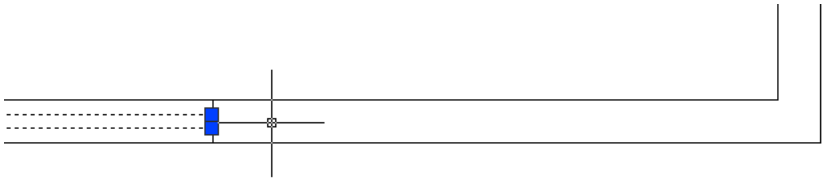


Figura 3.111:

ii. No lado esquerdo, usaremos o `TRIM`.

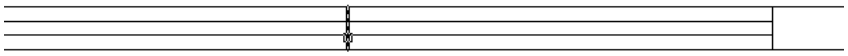


Figura 3.112:

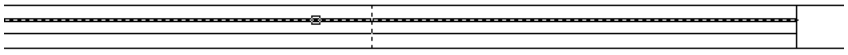


Figura 3.113:

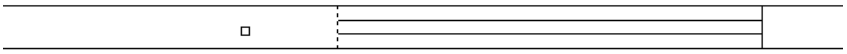


Figura 3.114:

7. Agora vamos colocar as linhas no *layer* correto, pois as linhas criadas por `OFFSET` herdam o *layer* das retas de origem.

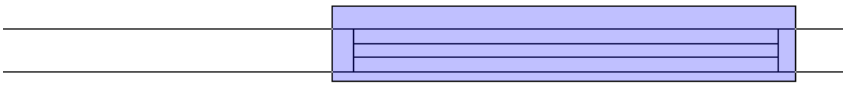


Figura 3.115:

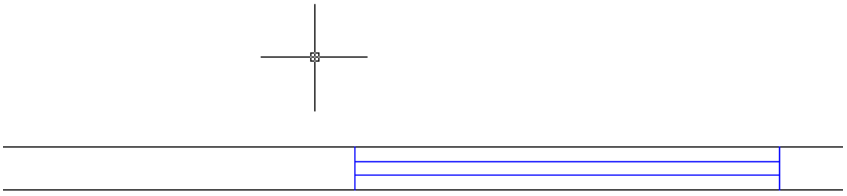


Figura 3.116:

8. Para deixar claro aonde termina a parede e inicia a janela, devíamos ter feito o `TRIM` da parede. Faremos isto agora.

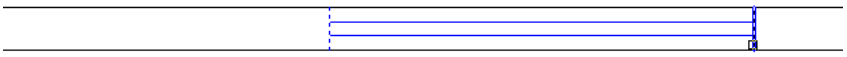


Figura 3.117:

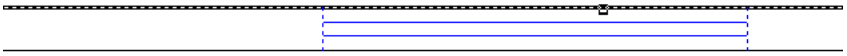


Figura 3.118:

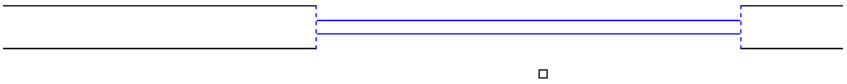


Figura 3.119:

9. As retas nos cantos, na verdade, são da parede. Selecione novamente e converta para o *layer* das paredes.

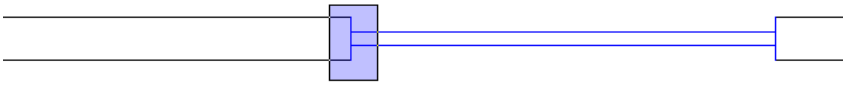


Figura 3.120:

10. Desenhe as linhas restantes da janela com `LINE`. Já deixe selecionado o *layer* das janelas para desenhar.

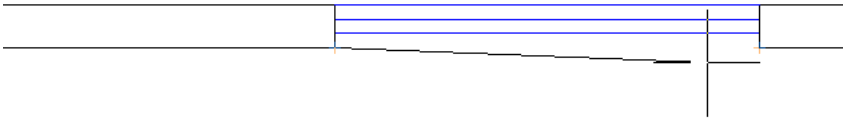


Figura 3.121:

Figura 3.122:

Pronto, desta forma, ao realizarmos a plotagem, podemos especificar que as linhas do *layer* das janelas serão mais finas, diferenciando de forma adequada das paredes.

3.4 Piso frio

Após determinar os cômodos, é usual marcar aonde será usado piso frio (azulejos e similares). Haverá piso frio nos cômodos que são usualmente "laváveis", como cozinha, banheiros e área de serviço.

Veremos duas formar de desenhar o piso frio: hachurando ou usando diretamente `LINE`.

3.4.1 Hachurando

Este é a forma mais prática, e podemos usar quando não pretendermos mostrar o piso com precisão.

1. Antes de começamos, vou preparar um cômodo, que será a nossa cozinha:
   (a) Criei um *layer* chamado "Piso", e usei a cor verde.
   (b) Abri uma passagem para o outro cômodo, sem porta (relativamente comum de se ter nas residências).
2. Creio que já não seja mistério chegar até aqui. Deixe selecionado o *layer* do piso.

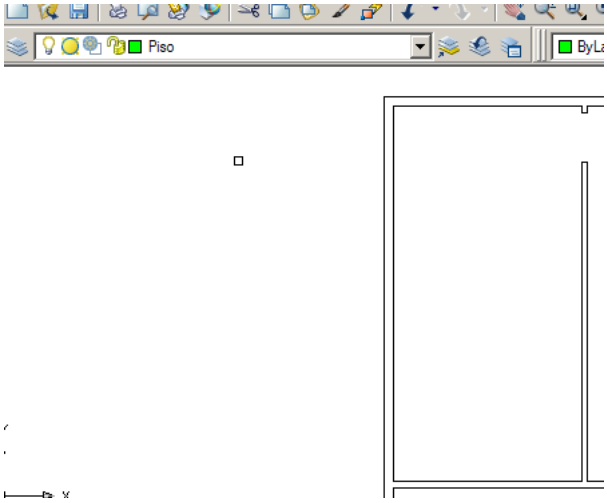


Figura 3.123:

3. "Feche" a passagem com uma linha, que será o nosso rodapé. Isto é necessário para a hachura não "vazar" da cozinha.

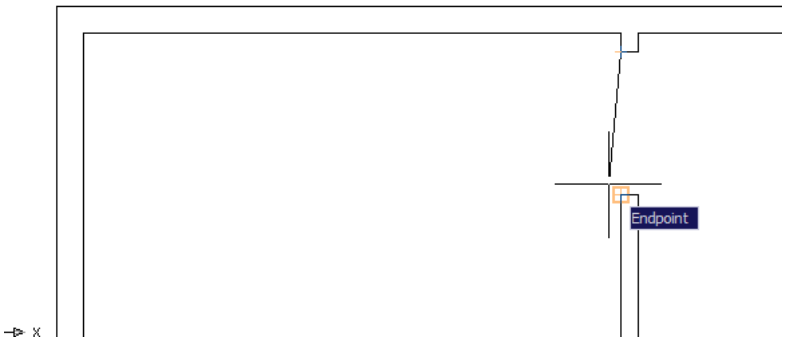


Figura 3.124:

Figura 3.125:

4. Hachurando de fato:

   (a) Digite H (de `HATCH`), entrando no diálogo de hachuras.

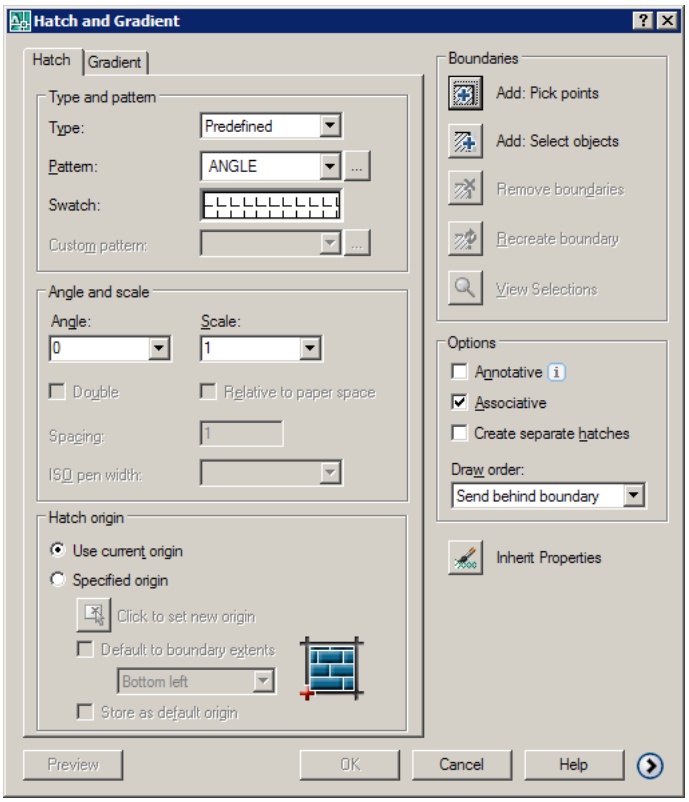


Figura 3.126:

   (b) Escolha o padrão clicando no botão "..." ao lado do "Pattern", caindo em outro diálogo. (Caso você já saiba o nome do padrão, pode usar o *combobox* direto)

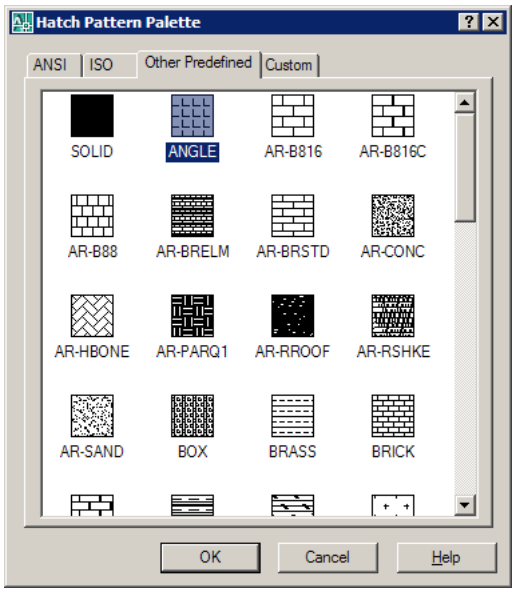


Figura 3.127:

(c) Escolha o padrão que achar mais conveniente. Pode usar o próprio ANGLE, que já estava selecionado. Outra opção é escolher ANSI37 (em outra aba), e girar 45 graus (Em "Angle", no diálogo anterior).

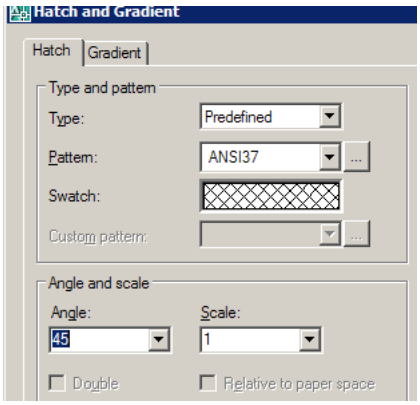


Figura 3.128:

(d) Clique em "Add: Pick points", no qual mostrará o seu cômodo. Clique em um ponto interno ao cômodo, seguido por Enter .

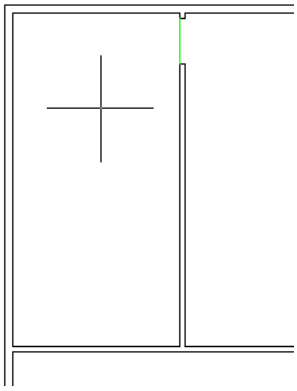


Figura 3.129:

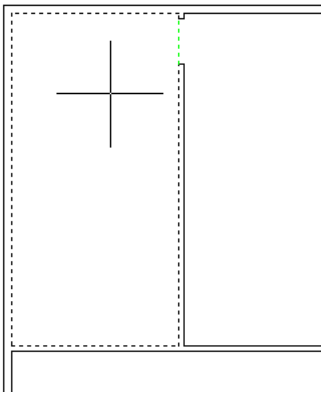


Figura 3.130:

(e) Agora, calma. Primeiro, vamos ver como está a hachura, clicando em "Preview". Neste meu exemplo, ficou muito grande.

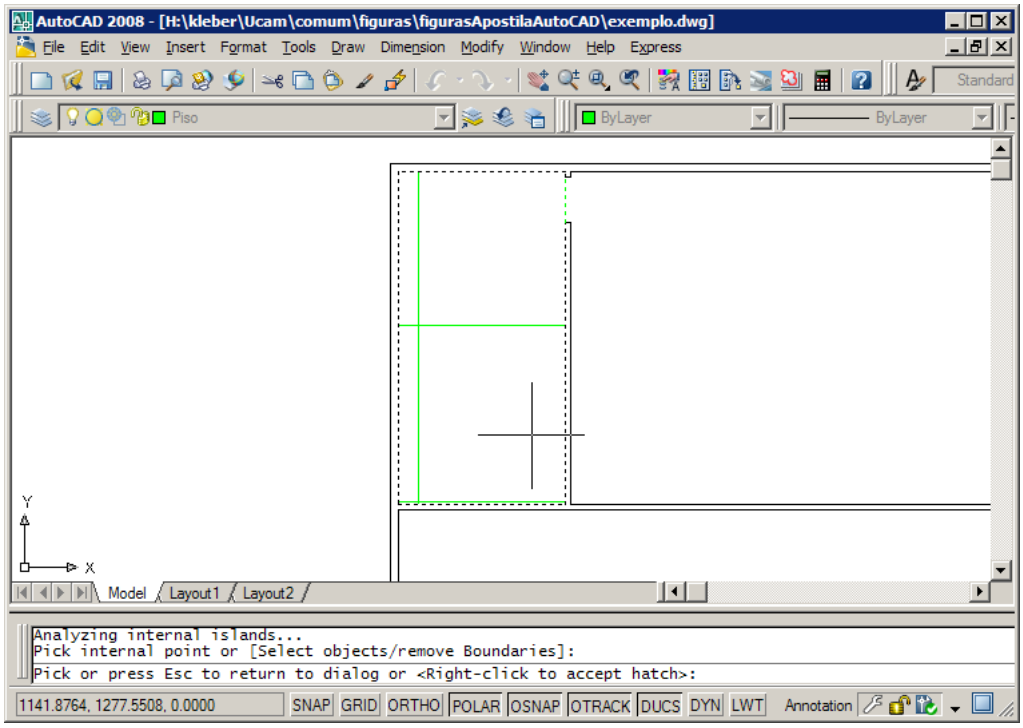


Figura 3.131:

(f) Clique em Esc e ajuste a escala em "Scale". Faça alguns testes até sair ao seu gosto. Com uma escala de 0.1, o padrão ficou adequado.

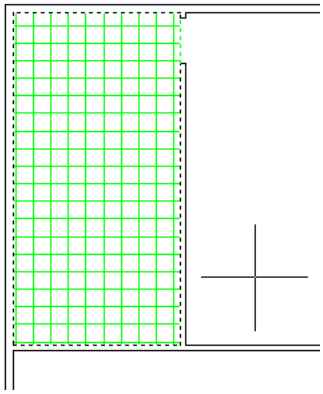


Figura 3.132:

5. Agora vamos hachurar o cômodo do lado, para chamar a atenção de um detalhe. Um erro comum é hachurar e esquecer do vão da porta.

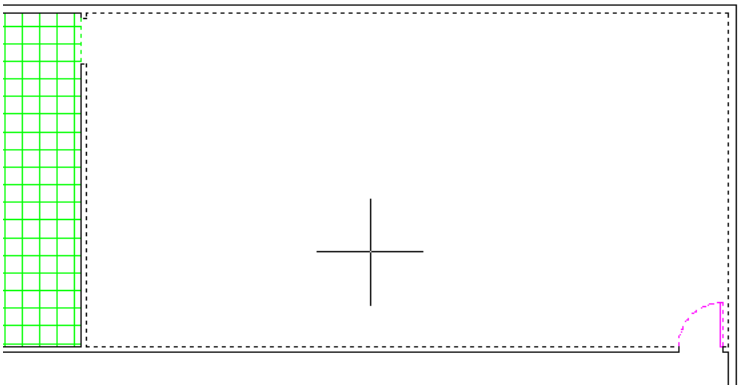


Figura 3.133: Hachurando distraidamente...

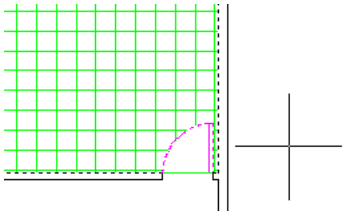


Figura 3.134: Vão da porta não hachurado devido ao arco limitar o `HATCH`.

6. Devemos acertar este detalhe:

   (a) Primeiro "feche" a passagem da porta.

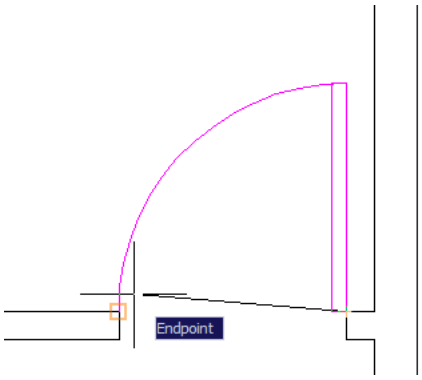


Figura 3.135:

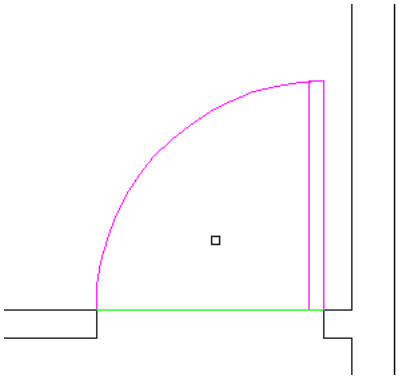


Figura 3.136:

(b) Realize o `HATCH`. No momento de pegar os pontos, pegue dentro do cômodo E dentro do vão da porta.

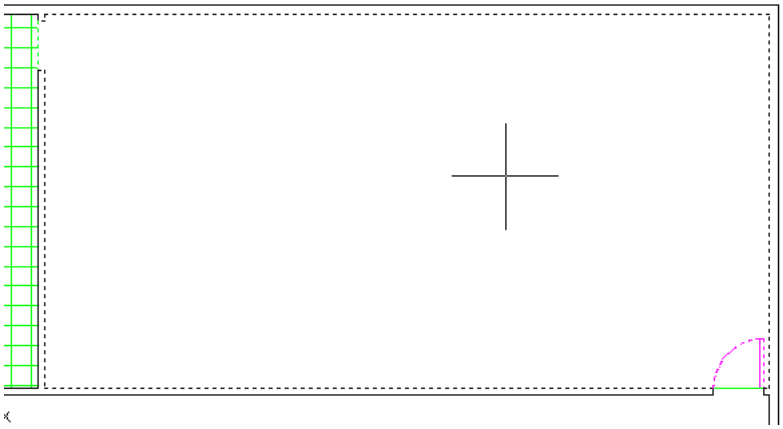


Figura 3.137:

Figura 3.138:

(c) Conclua a hachura.

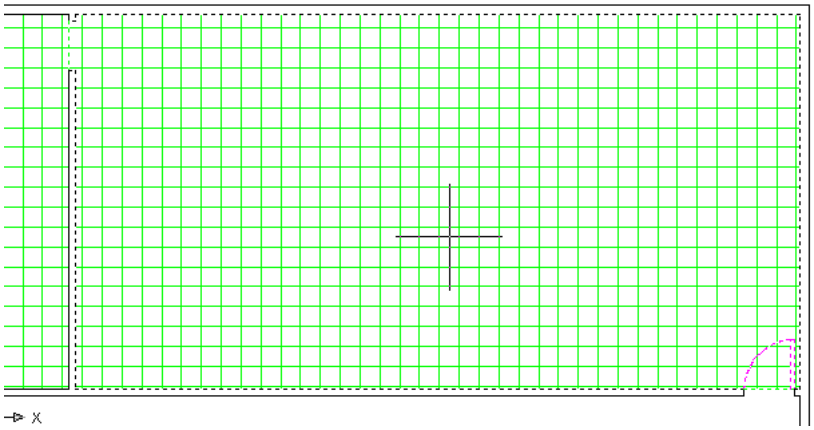


Figura 3.139:

3.4.2 Usando `LINE`

Aqui será feita a forma mais correta, que parte do princípio que é instalado o piso.

1. Crie o *layer* de piso conforme descrito anteriormente.
2. Faça um `OFFSET` com o tamanho do azulejo (neste exemplo, 0,20 m) da linha da parede para dentro da cozinha.

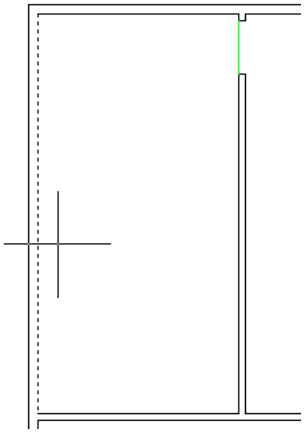


Figura 3.140:

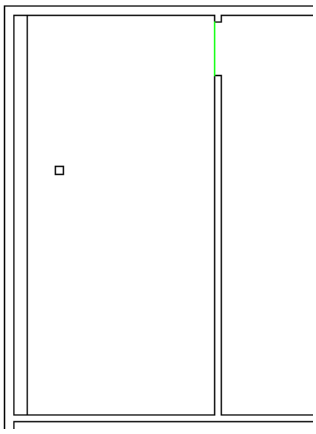


Figura 3.141:

3. Faça o mesmo `OFFSET`, com a outra parede.

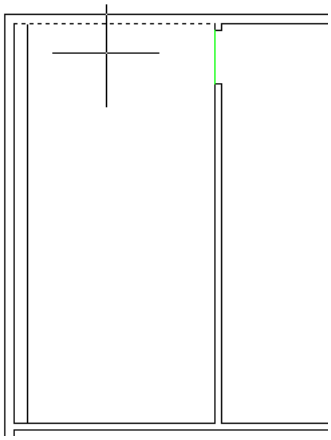


Figura 3.142:

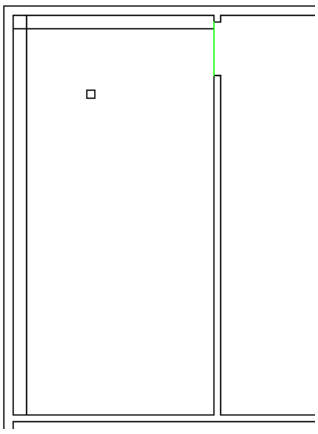


Figura 3.143:

4. Veja que mesmo com o layer Piso selecionado, as cópias do `OFFSET` são do mesmo layer das linhas de origem (Parede). Portanto, selecione as linhas e troque o layer para Piso, antes de iniciar-mos a cópia para todo o cômodo.

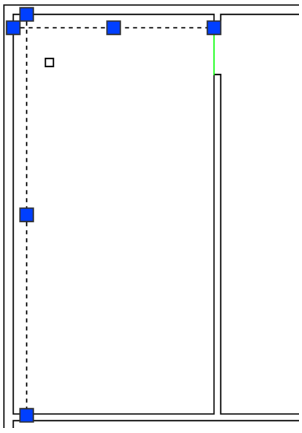


Figura 3.144:

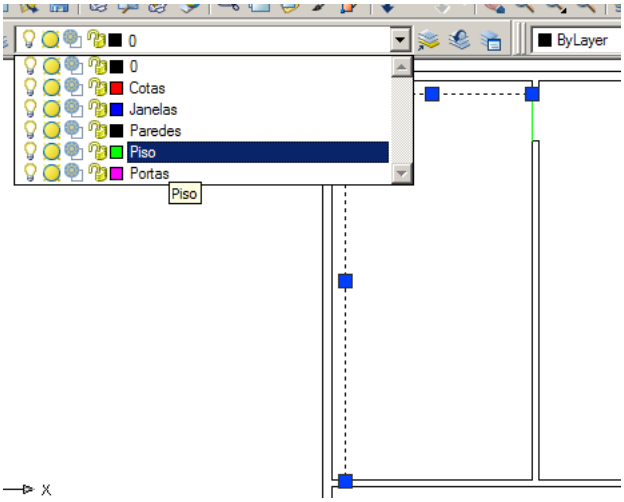


Figura 3.145:

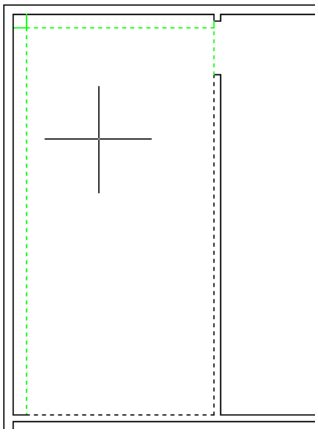


Figura 3.146:

5. Volte com o `OFFSET`[8] clicando nas retas recém-criadas, *sem sair do comando*, e copiando até preencher o cômodo.

[8]Opção: voce também pode usar o comando `ARRAY`.

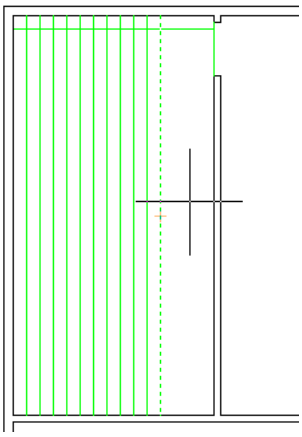


Figura 3.147:

6. Repita o `OFFSET` para a outra direção. Nesta etapa, procurar mostrar com clareza o lado, tive que mostrar por fora pois estava esbarrando nos `OSNAP`s das linhas verticais.

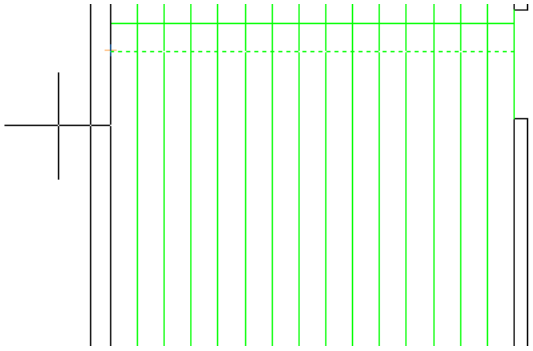


Figura 3.148:

7. Assim terminamos o cômodo.

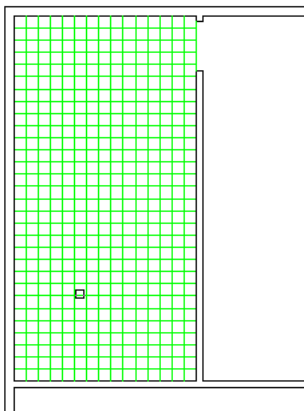


Figura 3.149:

8. Eventualmente teremos móveis e outros detalhes no cômodo, no qual o piso deveria ficar invisível.

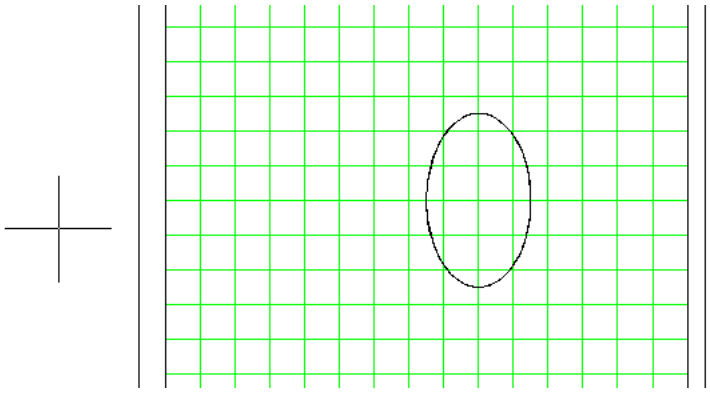


Figura 3.150:

9. Neste caso podemos fazer um TRIM. Selecione o próprio contorno da peça[9].

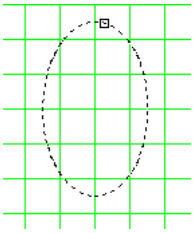


Figura 3.151:

10. Escolha as linhas que serão cortadas. Você pode fazer uma seleção direita-para-esquerda para selecionar várias linhas de uma vez.

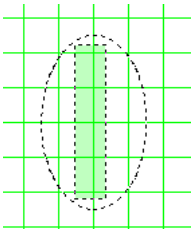


Figura 3.152:

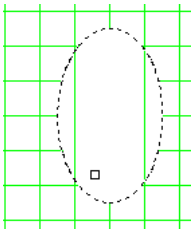


Figura 3.153:

11. Selecione normalmente o resto das linhas

[9] Quando o contorno for muito complicado ou não for fechado (ex. um texto) um solução elegante é desenhar um contorno somente para realizar o `TRIM`, apagando-o em seguida.

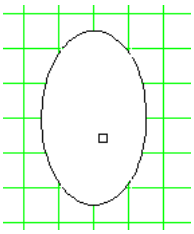


Figura 3.154:

.

12. Outra forma de ser esconder as linhas do piso é deixar o objeto com uma hachura sólida de cor branca. Primeiro, desenhe a peça fora da planta (ou obtenha um bloco).

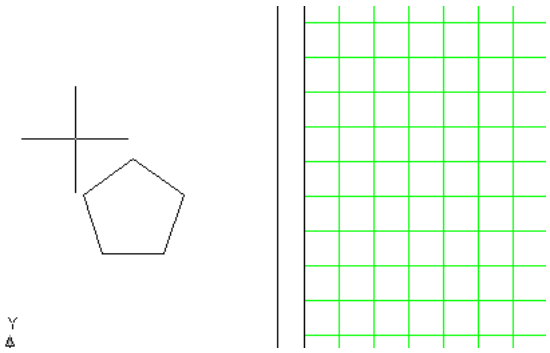


Figura 3.155:

13. Realize uma hachura com `HATCH`. Entre no diálogo, escolhendo um padrão SOLID.

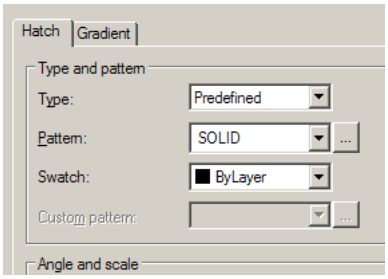


Figura 3.156:

14. Entre em "Swatch", escolha a aba “True Color" e acerte os níveis para branco (em RGB, colocar todos em 255).

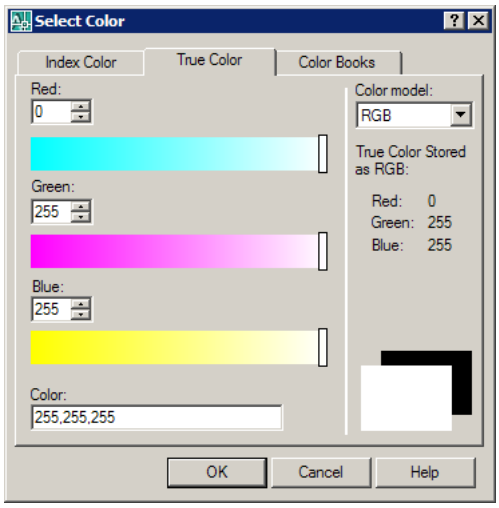


Figura 3.157:

15. Retorne para o diálogo anterior e conclua o comando, conforme visto na seção anterior.

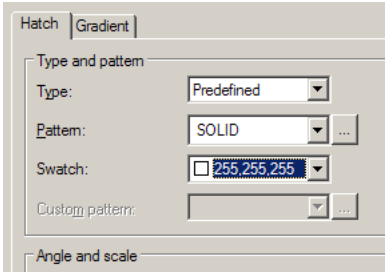


Figura 3.158:

16. Aparentemente o objeto não encontra-se hachurado (a não ser que o seu fundo de tela seja diferente de branco). Para observar o resultado, mova a peça para dentro do cômodo.

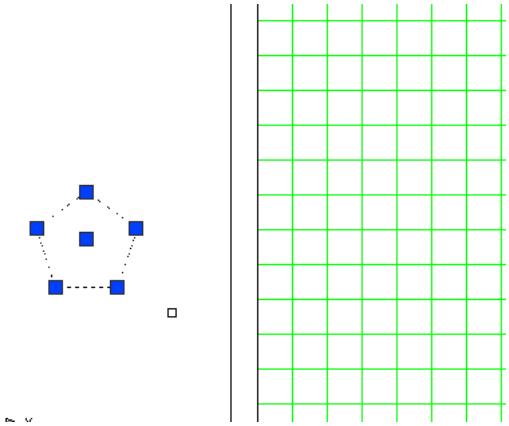


Figura 3.159:

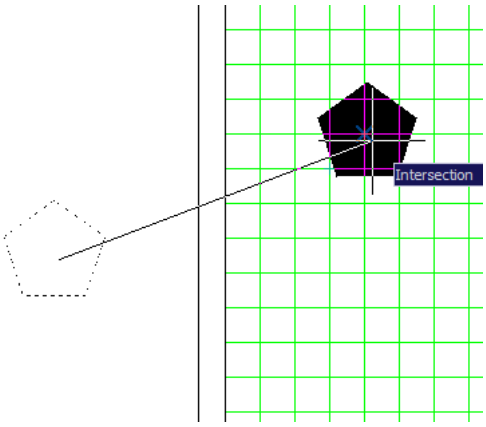


Figura 3.160:

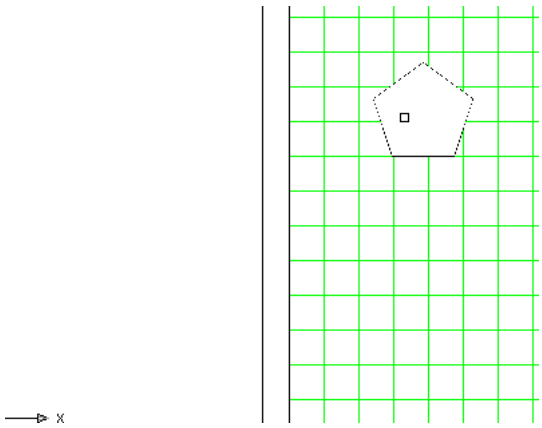


Figura 3.161:

17. A principal vantagem deste método é poder mover novamente a peça, sem a necessidade de refazer o piso.

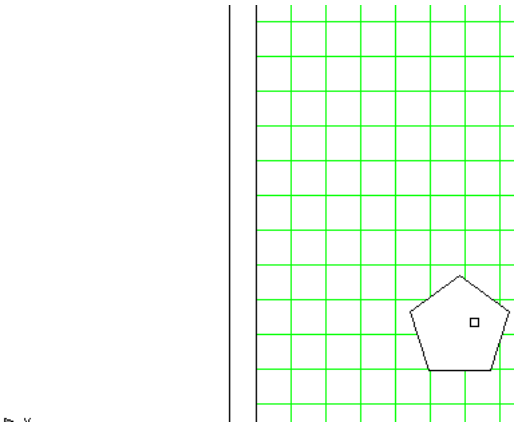


Figura 3.162:

3.5 Cotagem

Até aqui podemos montar todo o básico da nossa planta baixa. Adiantei um pouco o projeto-exemplo, deixando-o desta forma, para ter bastante detalhe para cotar.

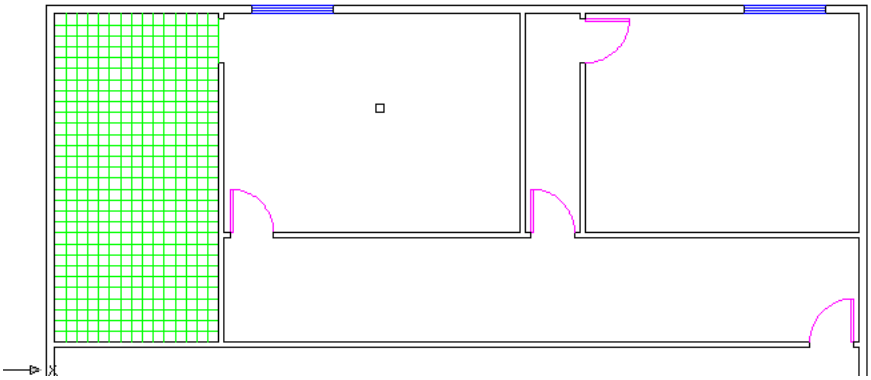


Figura 3.163:

1. Acesse o menu “Dimension”, aonde podemos visualizar os tipos de cotas existentes. Selecione “Linear”.

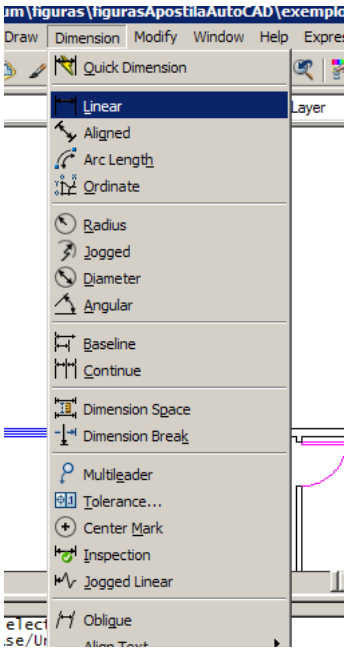


Figura 3.164:

2. Para cotar basta clicar em dois pontos. Cote a largura total deste projeto, pegando os *endpoints*.

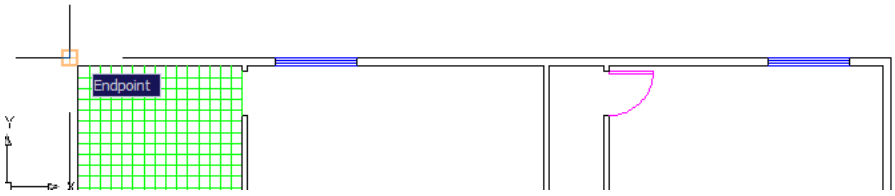


Figura 3.165:

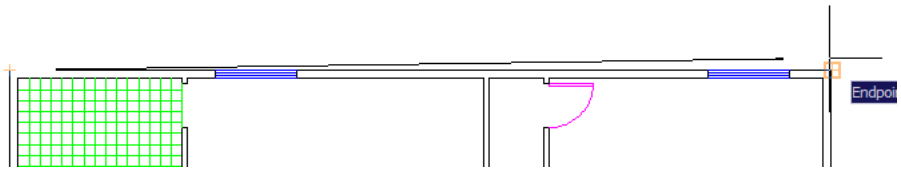


Figura 3.166:

3. Finalize a cota clicando na posição desejada.

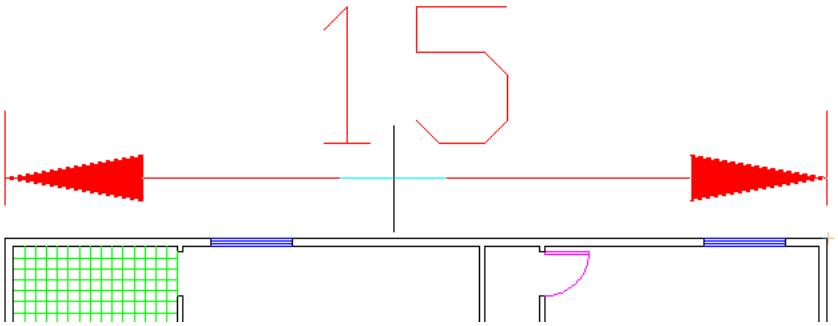


Figura 3.167:

4. O que aconteceu? A cota está no seu formato padrão, que além de estar fora de escala, não é tão elegante. Vamos acertar o formato das cotas (não se preocupe, você fará isto somente uma vez para todo o projeto).

   (a) Acesse no menu "Format" a opção "Dimension Style..."

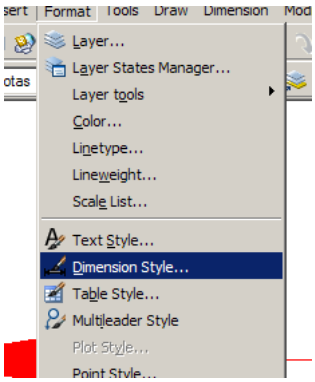


Figura 3.168:

   (b) Apareceráo diálogo de estilos de cotas. Por enquanto só temos um estilo. Clique em "Modify...".

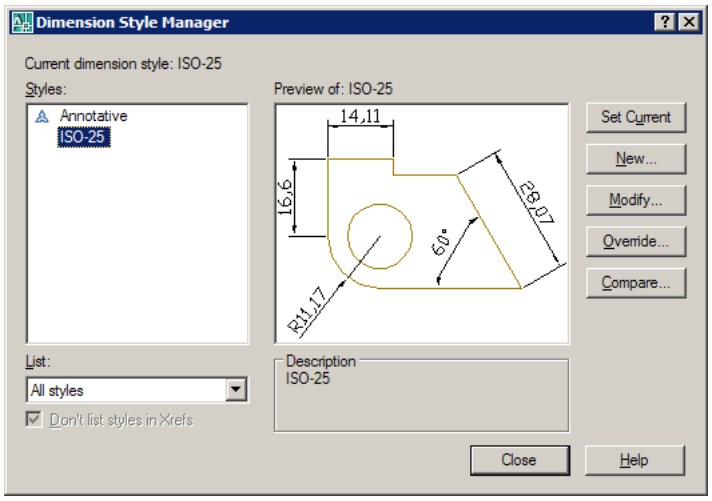


Figura 3.169:

(c) Aqui temos diversas opções de formatação. Acesse pra começar a aba "Symbols and Arrows".

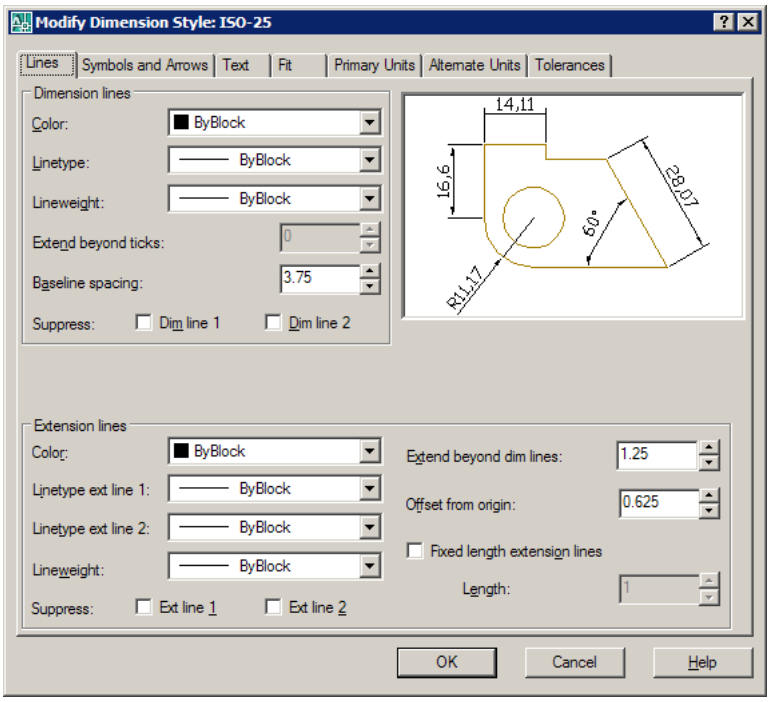


Figura 3.170:

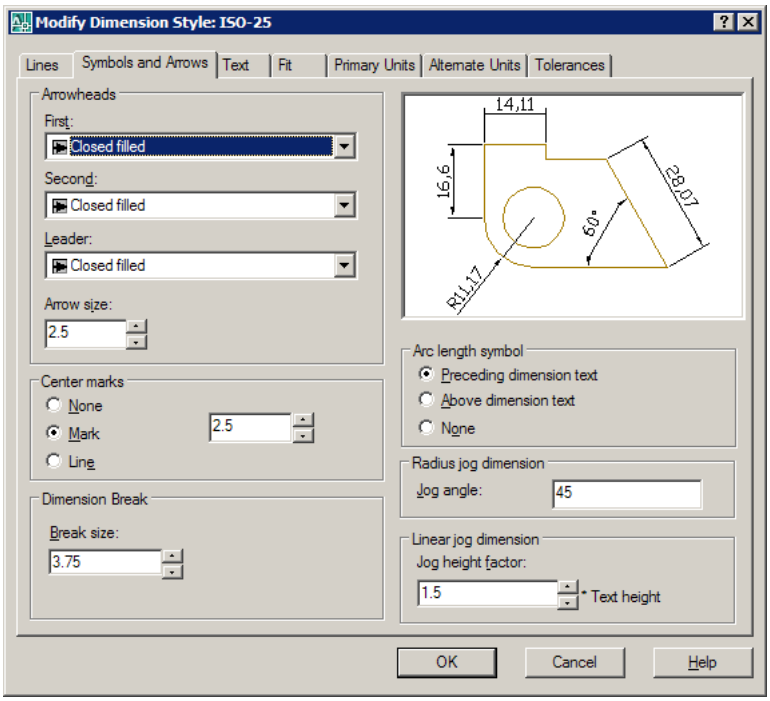


Figura 3.171:

(d) Mude as flechas (“arrowheads”) para o estilo de arquitetura (“Architectural tick”).

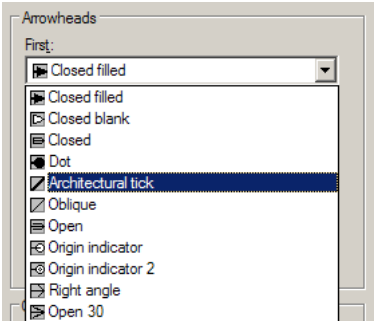


Figura 3.172:

(e) Acessa a aba “Fit”

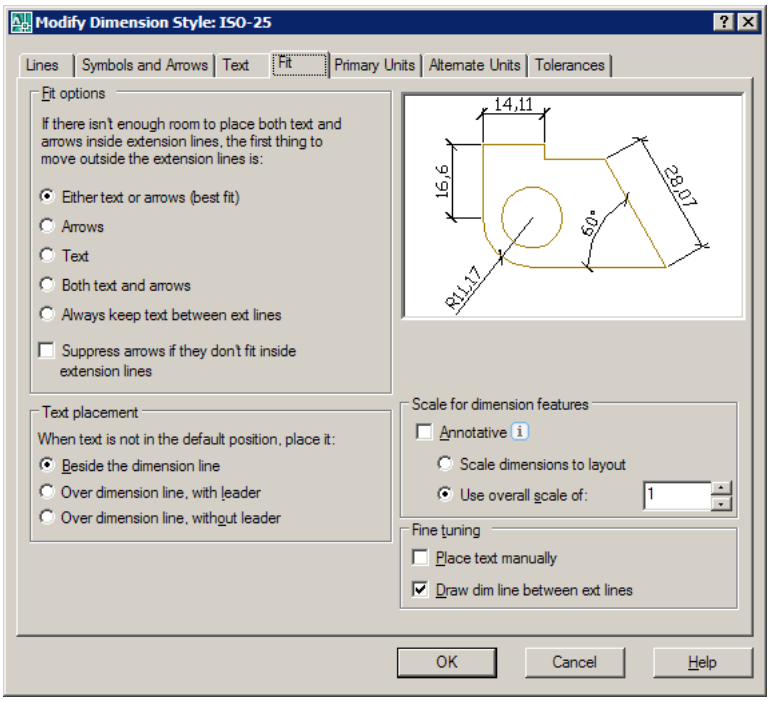


Figura 3.173:

(f) Mude a escala para um valor mais adequado. Neste exemplo, usei 0.1.

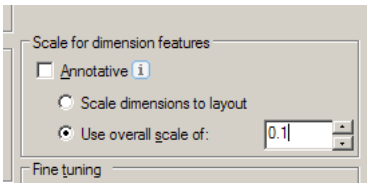


Figura 3.174:

(g) Saia destes diálogos clicando em “Ok” e “Close”. Já podemos ver alguns resultados.

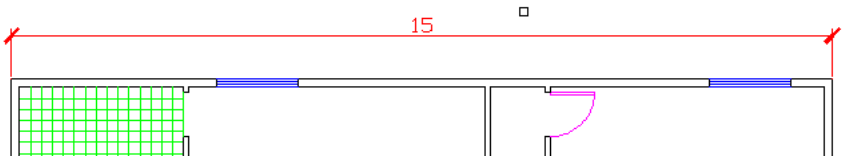


Figura 3.175:

(h) Podemos melhorar o estilo, voltando no diálogo e acessando a aba “Text”.

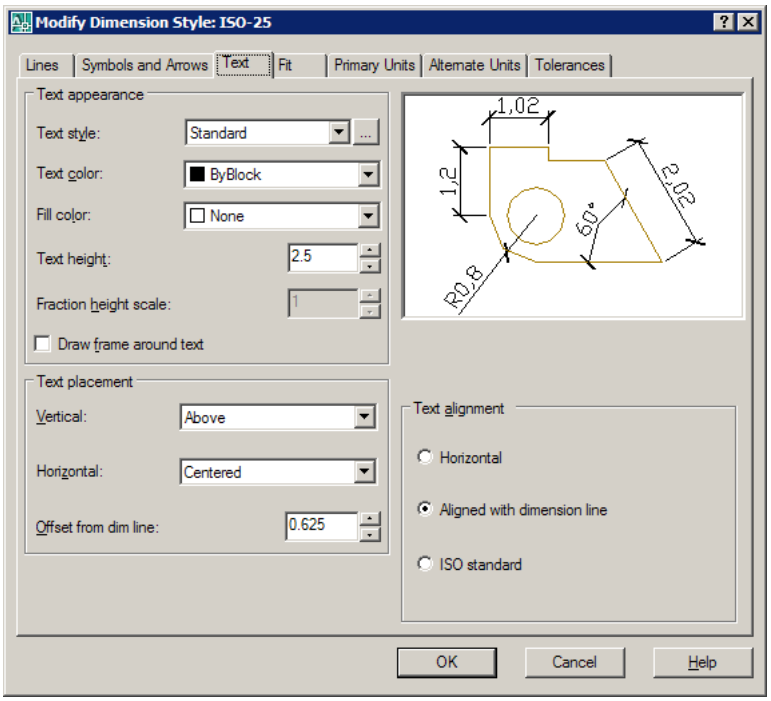


Figura 3.176:

(i) Clique no botão "..." ao lado de "Text style", acessando o estilo de textos.

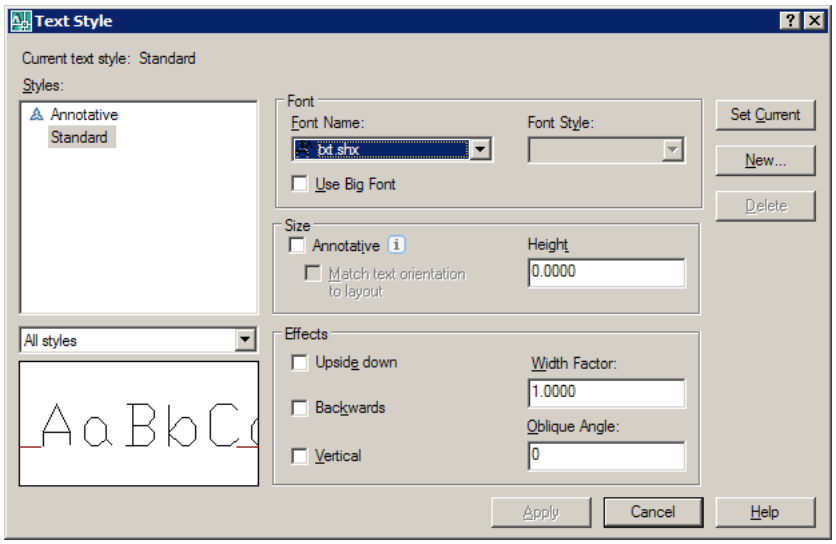


Figura 3.177:

(j) Escolha uma fonte. Uma fonte clássica do AutoCAD é a simplex, que é mais conforme a norma, mas você pode usar as fontes tradicionais do Windows, como a arial.

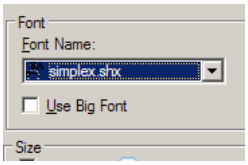


Figura 3.178:

(k) Clique em "Apply".

(l) Acesse a aba “Primary Units”.

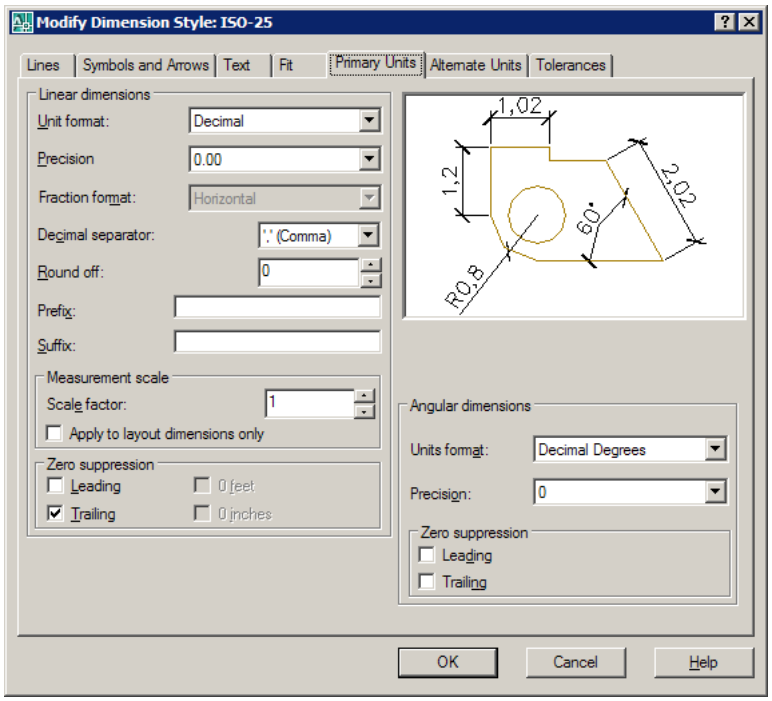


Figura 3.179:

(m) Deixe as cotas sem com dois algarismos à direita do ponto decimal, desligando os “Zero supression”.

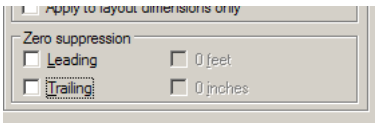


Figura 3.180:

(n) Clique em “Ok”. Agora a cota está ótima.

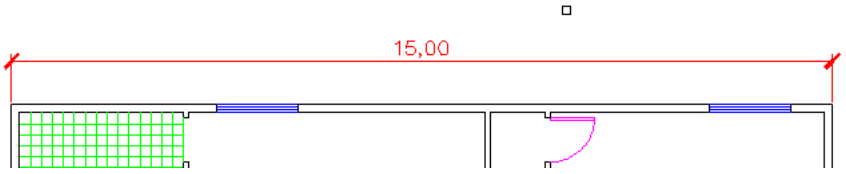


Figura 3.181:

5. Ao clicar na cota, podemos ver diversos pontos de edição:

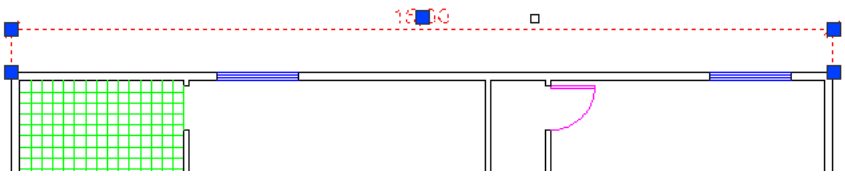


Figura 3.182:

(a) Ao clicar nas setas podemos posicionar a cota,

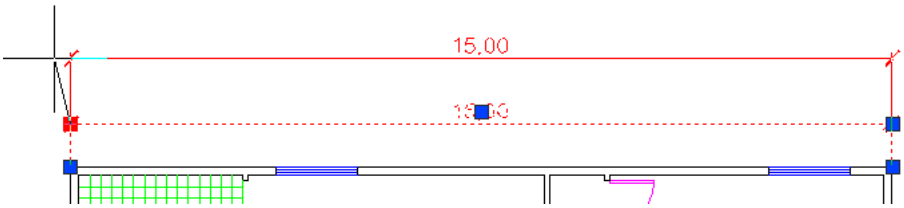


Figura 3.183:

(b) Ao clicar no ponto do texto, podemos posicionar o texto,

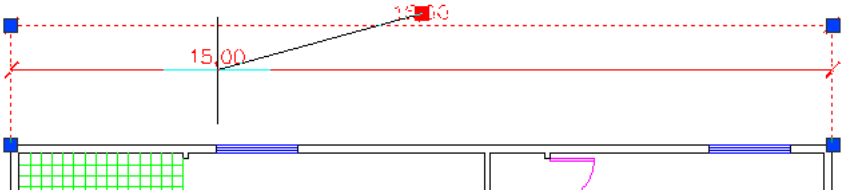


Figura 3.184:

(c) Ao clicar nas extremidades da cota, podemos alterar o ponto de medição (alterando a medida).

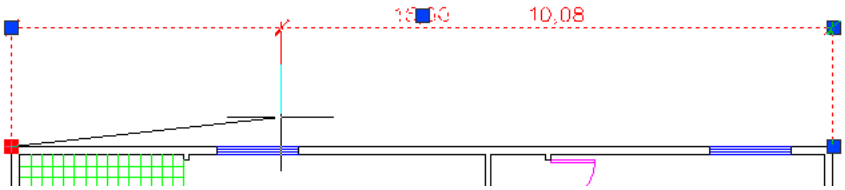


Figura 3.185:

6. Podemos ver inclusive que a cota não encosta na figura, conforme recomenda a norma. Portante, preste atenção ao cotar em outra direção, para não pegar o *endpoint da cota*, e não da figura.

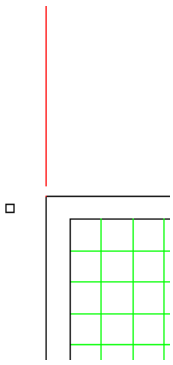


Figura 3.186:

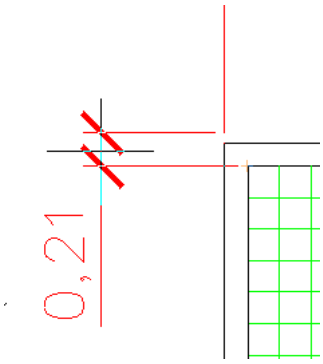


Figura 3.187:

7. Vamos agora cotar cada pedaço da planta:

   (a) Inicie uma nova cota linear, clicando como primeiro ponto a extremidade esquerda,

   (b) Aproxime-se, sem clicar, na quina interna da parede, encontrando o *endpoint*,

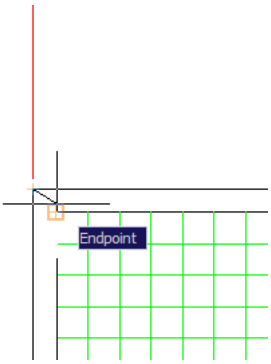


Figura 3.188:

   (c) Suba, projetando a medida até o lado externo (achando um *intersection*), clicando neste ponto.

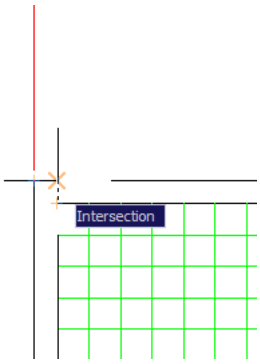


Figura 3.189:

   (d) Posicione a cota. Desta forma as linhas de chamada não invadirão a planta.

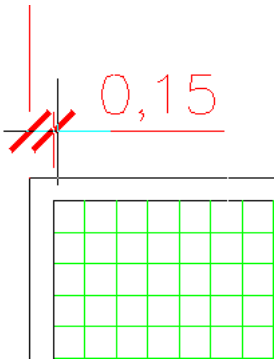


Figura 3.190:

(e) Você pode arrumar o texto da medida, por exemplo, para o outro lado.

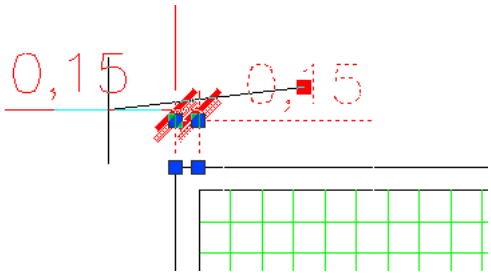


Figura 3.191:

8. Um recurso interessante é a cota continuada ("continue" no menu), que executa uma série de cotas alinhadas, a partir da sua última cota.

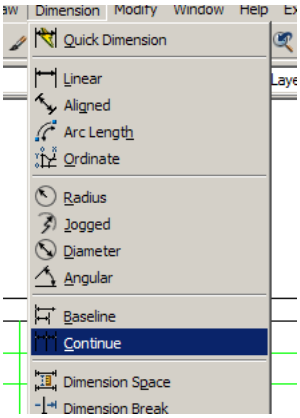


Figura 3.192:

9. Cote toda a parede. Repare que as cotas ficam alinhadas, conforme a norma.

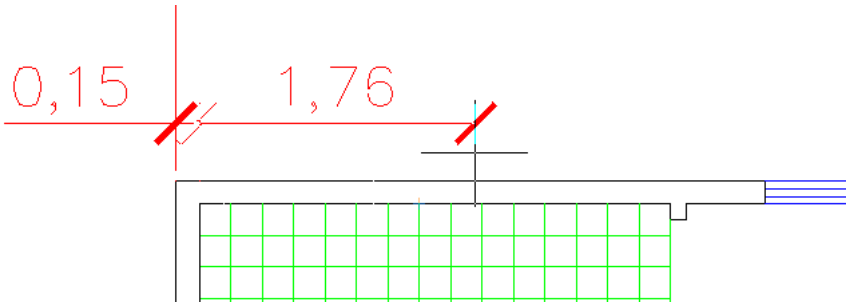


Figura 3.193:

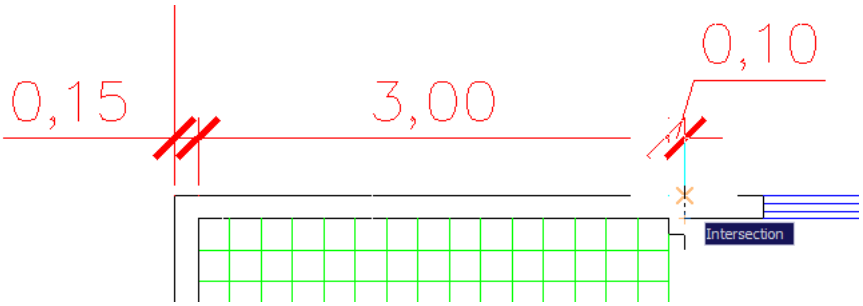


Figura 3.194:

10. Finalizando, você pode acertar a posição de alguns textos.

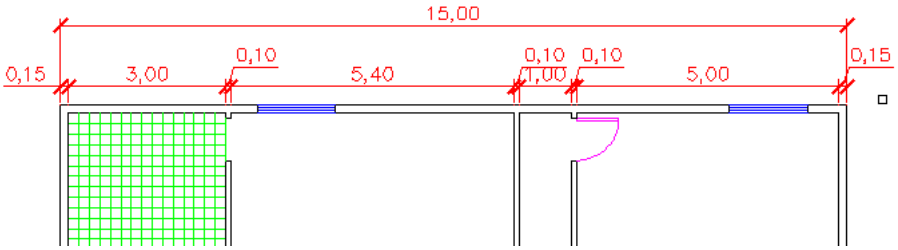


Figura 3.195:

3.5.1 Cotagem de portas e janelas

Estas cotas serão feitas usando o comando de texto `MTEXT`.

1. Certifique-se que esteja com o layer de cotas ligado e selecionado.

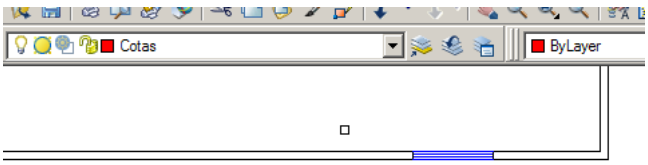


Figura 3.196:

2. Desenhe uma linha a partir do ponto médio da janela, deixando alguma margem para o texto.

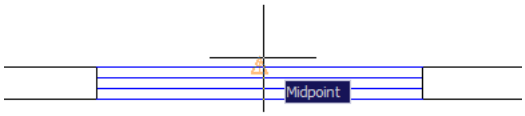


Figura 3.197:

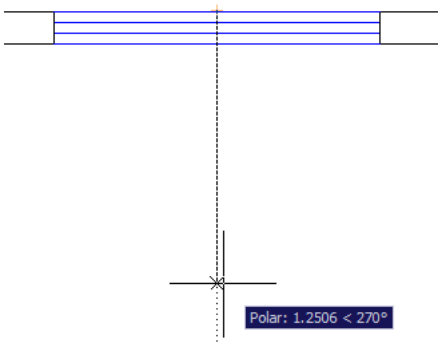


Figura 3.198:

3. Digite T [Enter] (de `MTEXT`). Defina um retângulo aonde será escrito o texto (clique em dois pontos).

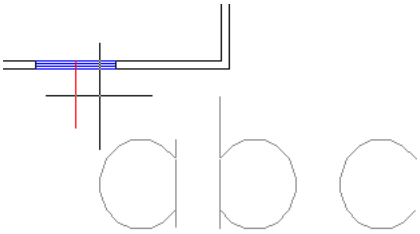


Figura 3.199:

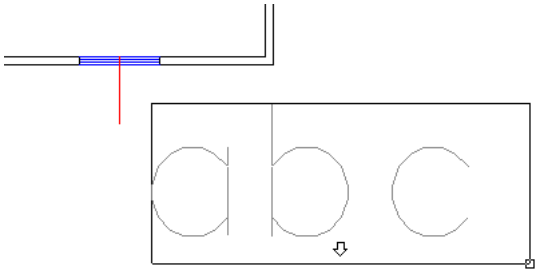


Figura 3.200:

4. Após definir o retângulo, surgirá o diálogo do editor de texto, que atualmente é bem parecido com o Word.

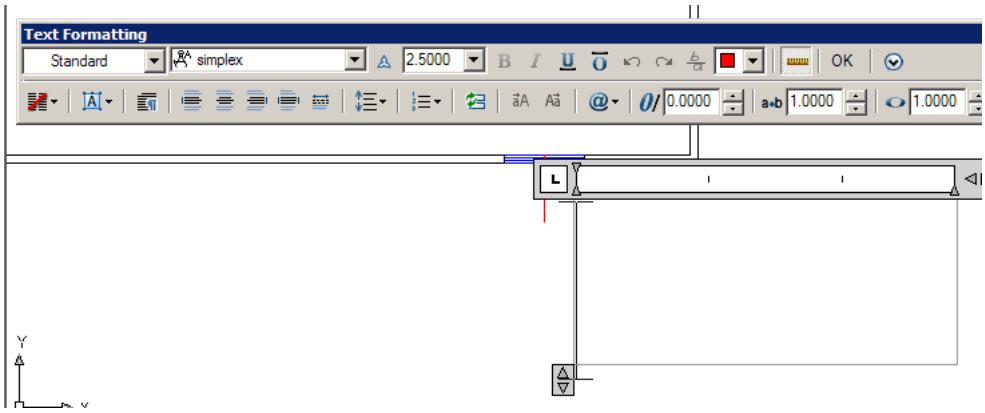


Figura 3.201:

5. Do jeito que está, o texto sairá muito grande. Será necessário redefini-lo. O problema é que os textos não serão reformatados, então temos que acertar isto antes de tudo. Cancele o texto que acabou de criar e delete a caixa de texto.

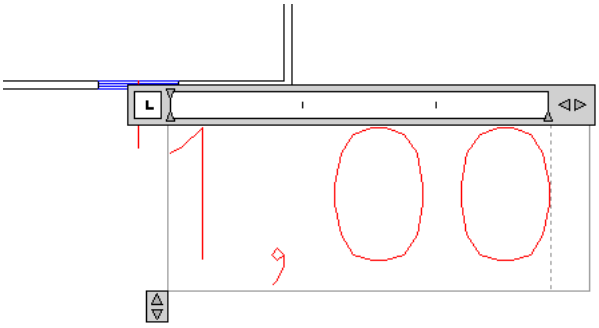


Figura 3.202:

6. Acesse o menu "Format", opção “Text style".

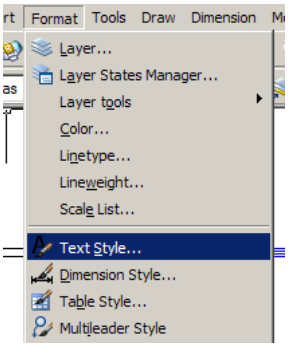


Figura 3.203:

7. Este é o mesmo menu de estilos de textos que acessamos diretamente nas cotas. Temos que definir o tamanho da letra. Em “Height" defina o valor como 0.25, pois este é o valor no qual as cotas estão definidas.

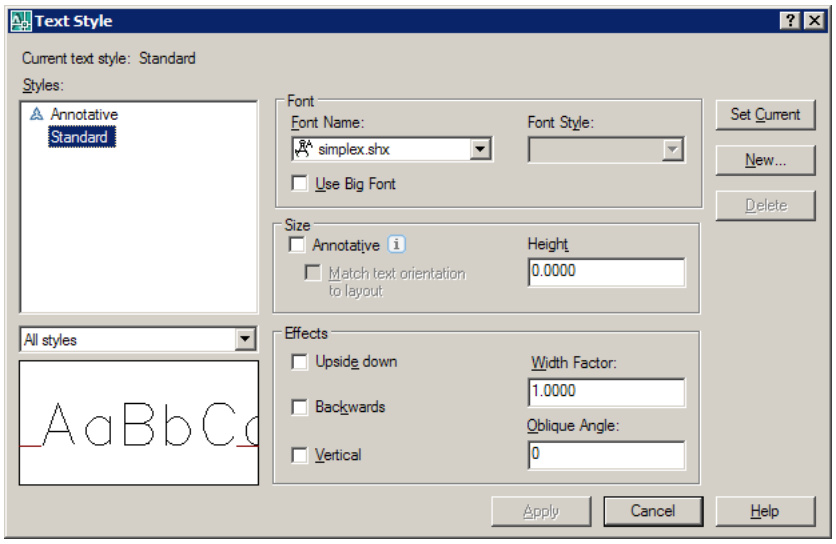


Figura 3.204:

8. Ao repetir o comando MTEXT, a letra sai em um tamanho mais razoável.

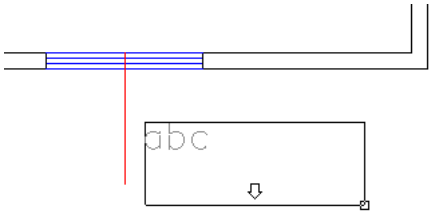


Figura 3.205:

9. Digite o texto da cota (para a janela, largura x altura / peitoril).

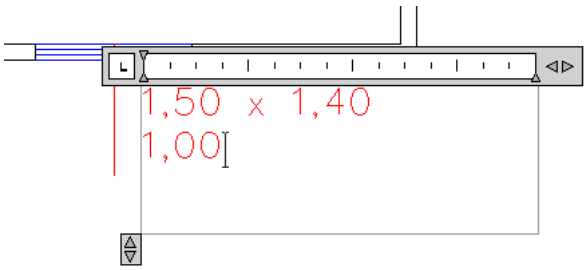


Figura 3.206:

10. Defina o alinhamento do texto em "Middle Center" (veja qual o botão na figura), que corresponde a alinhar centralizado na vertical e na horizontal.

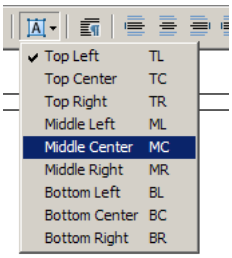


Figura 3.207:

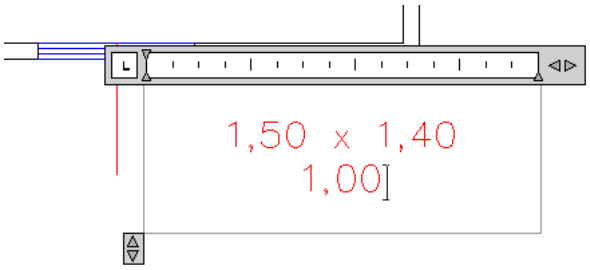


Figura 3.208:

11. Clique em “OK" no diálogo. Selecione o texto: veja que temos quatro pontos nas extremidades para controlar o tamanho, e um ponto central, referente ao alinhamento “Middle center".

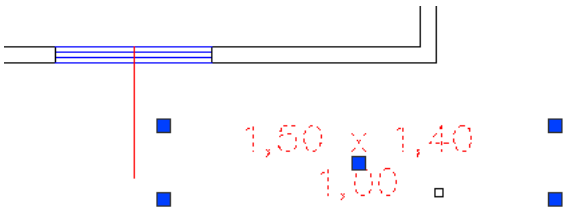


Figura 3.209:

12. Clique no ponto central, arrastando o texto para a extremidade da reta.

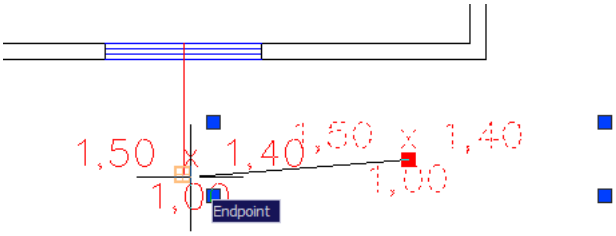


Figura 3.210:

13. Gire o texto para alinhar com a reta:

    (a) Digite RO Enter (de `ROTATE`),

    (b) Clique na extremidade da reta (aonde está o ponto central do texto).

(c) Estique a reta de referência para a direita e gire,

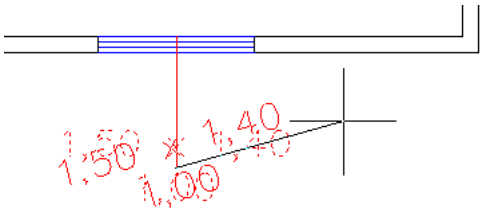


Figura 3.211:

(d) Encontre o ponto médio da janela e clique, concluindo a rotação.

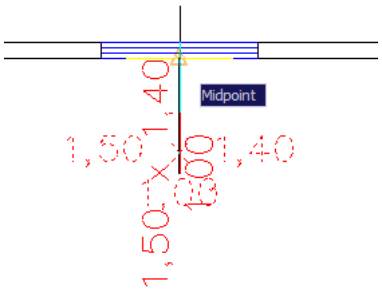


Figura 3.212:

14. Estique a linha para ajeitá-la.

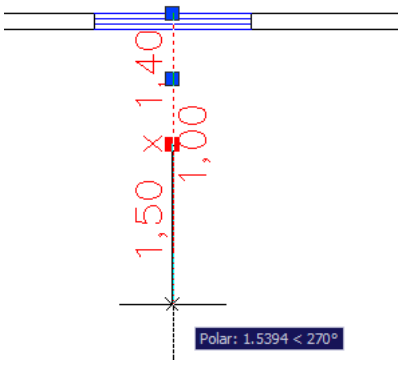


Figura 3.213:

15. Mova o texto para alinhá-lo.

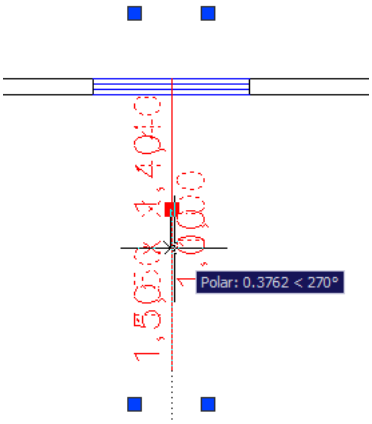


Figura 3.214:

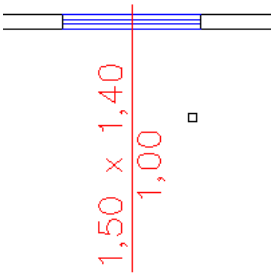


Figura 3.215:

16. Ainda podemos acessar o texto, mesmo estando rotacionado. Na edição, ele aparece em uma posição cômoda para edição.

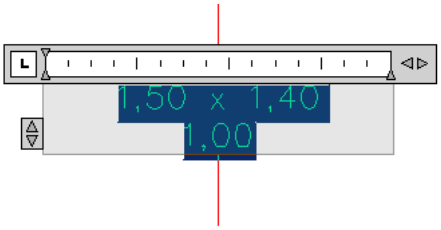


Figura 3.216:

17. Achei que o tamanho ainda estava grande, e resolvi acertá-lo no diálogo mesmo. Selecione o texto e altere o tamanho para “0.18".

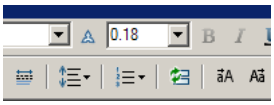


Figura 3.217:

18. Clique em “Ok".

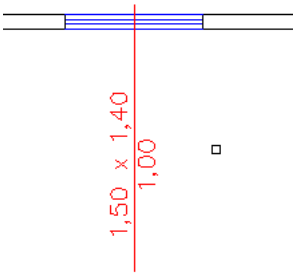


Figura 3.218:

19. Agora vamos aproveitar esta cota para fazer a da porta.

    (a) Selecione e copie a cota até a porta.

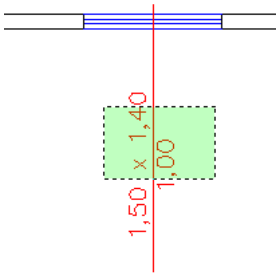


Figura 3.219:

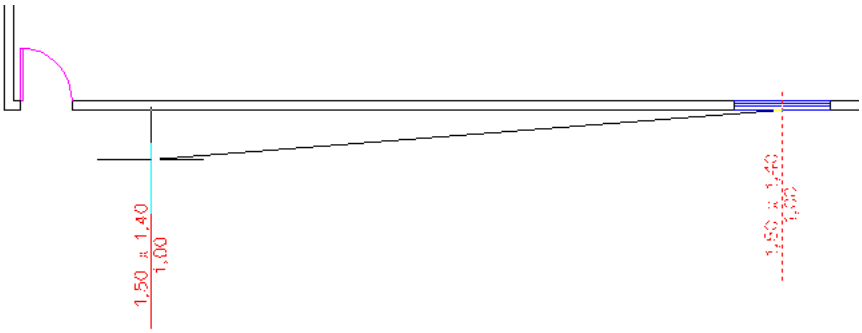


Figura 3.220:

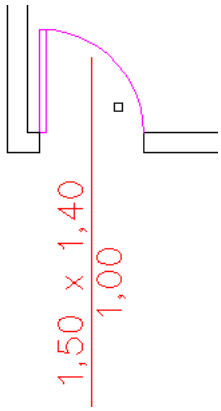


Figura 3.221:

(b) Edite o texto para a porta.

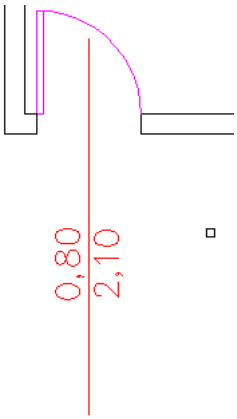


Figura 3.222:

(c) Acerte a posição do texto.

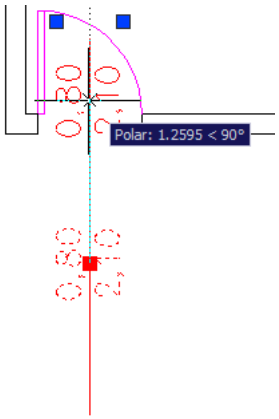


Figura 3.223:

(d) Acerte o tamanho da caixa de texto, clicando em suas extremidades (você precisará mexer novamente o texto para alinhá-lo).

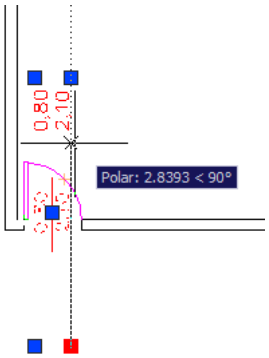


Figura 3.224:

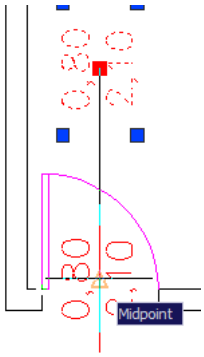


Figura 3.225:

(e) A cota da porta pronta.

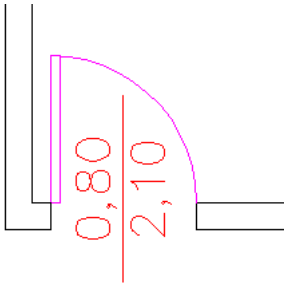


Figura 3.226:

20. Digamos que você optou em cotas portas e janelas por uma tabela, numerando-as em P1, P2, P3... J1, J2, J3...

    (a) Digite o texto do código da porta, por exemplo “P1". Alinhe em “Middle center".

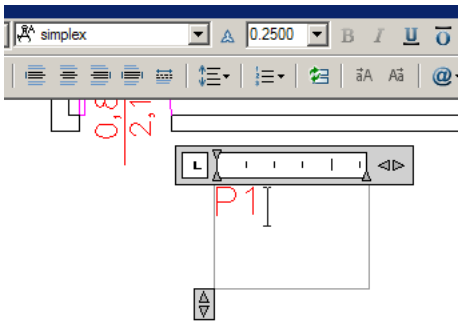


Figura 3.227:

(b) Desenhe ao lado uma circunferência (digitando C Enter, clique em um ponto de centro, digite o raio) com tamanho suficientemente grande para caber o texto “P1".

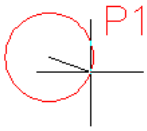


Figura 3.228:

(c) Mova o texto a partir do seu centro para o centro da circunferência.

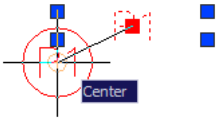


Figura 3.229:

(d) Apague a cota anterior, e mova a nova cota para dentro da porta.

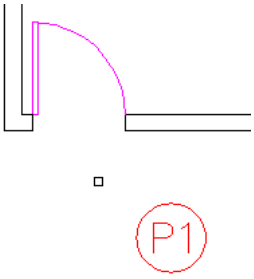


Figura 3.230:

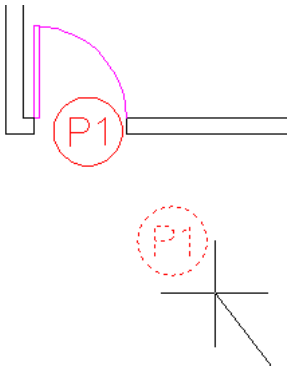


Figura 3.231:

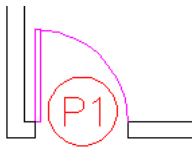


Figura 3.232:

3.6 Usando blocos

Capítulo 4

Desenhos complementares

4.1 Cortes

1. Antes de iniciar o desenho do corte, podemos desligar o *layer* das cotas, entre outros, a fim de facilitar a transferência de medidas da planta baixa. Desligue na "lâmpada" ao lado do nome do *layer*.

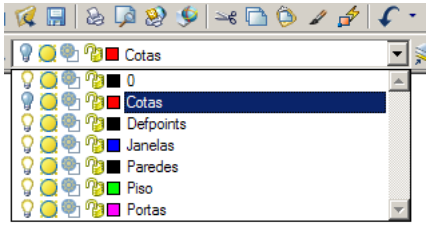


Figura 4.1:

2. Se você estava desenhando com este layer, irá aparecer uma mensagem de erro. Não é nada demais, basta selecionar outro layer, como por exemplo o de paredes, para prosseguir.

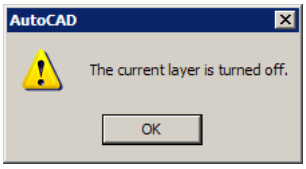


Figura 4.2:

3. Crie um layer para a linha de corte. Use o tipo CENTER.

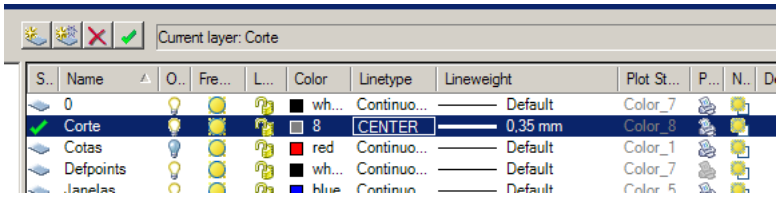


Figura 4.3:

4. Marque o corte com um `LINE`.

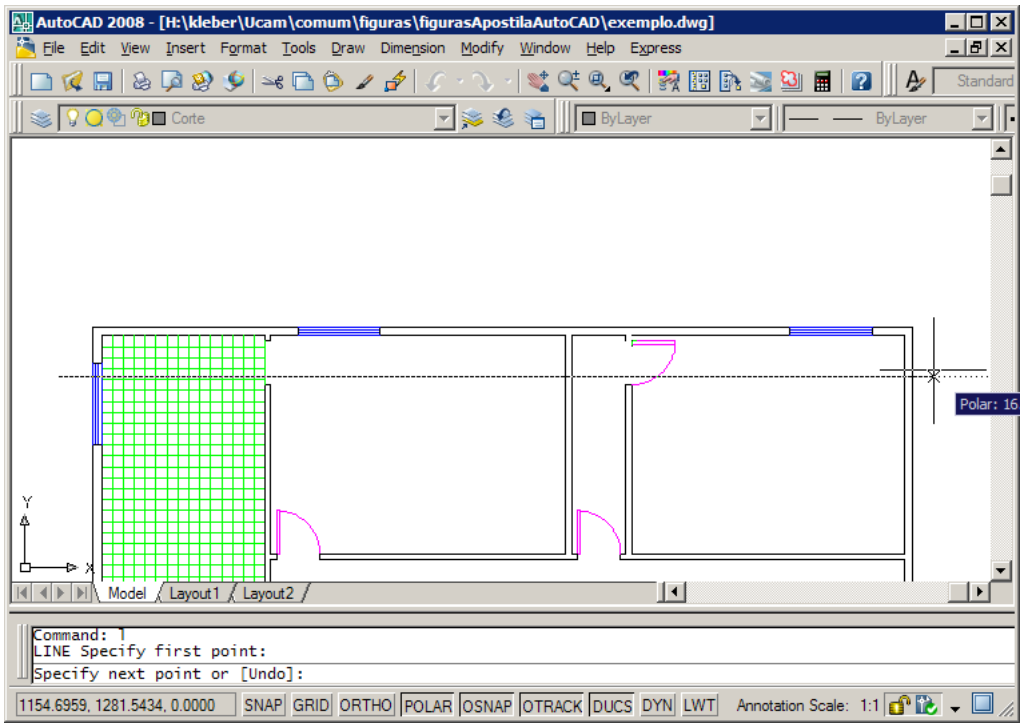


Figura 4.4:

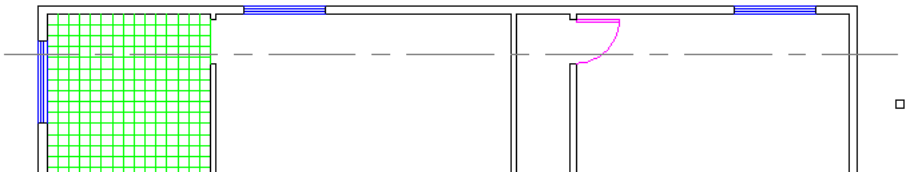


Figura 4.5:

5. Decida o lado que será ilustrado o corte. Neste caso, escolhi olhar para os fundos da casa, então a projeção do corte ficará para cima. Façca uma linha que será o nosso piso.

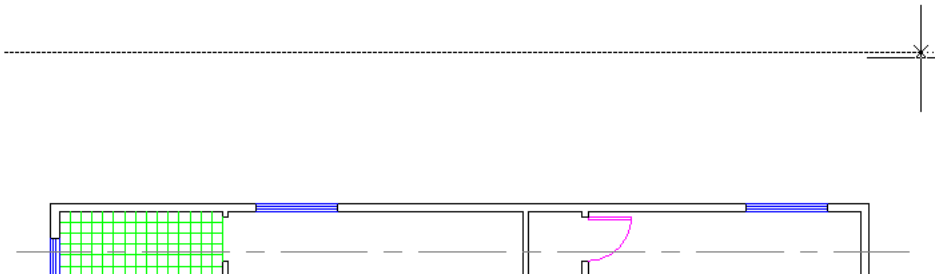


Figura 4.6:

6. Faça um `OFFSET` com uma distância igual ao pé direito, para marcar o teto.

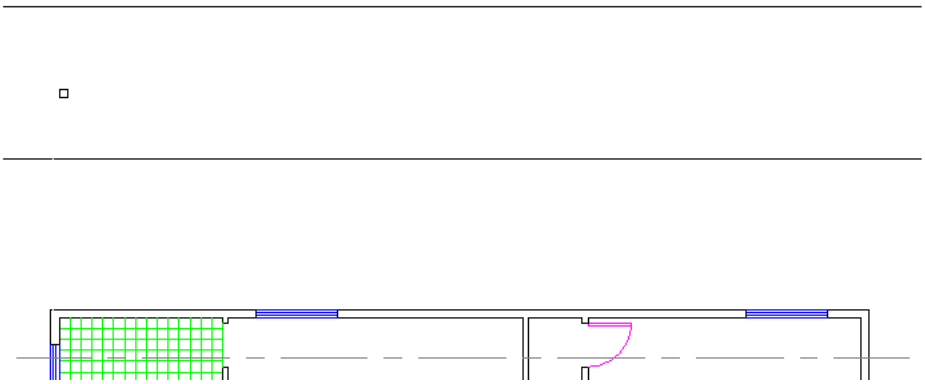


Figura 4.7:

7. Projete a posição das paredes, portas e janelas com linhas.

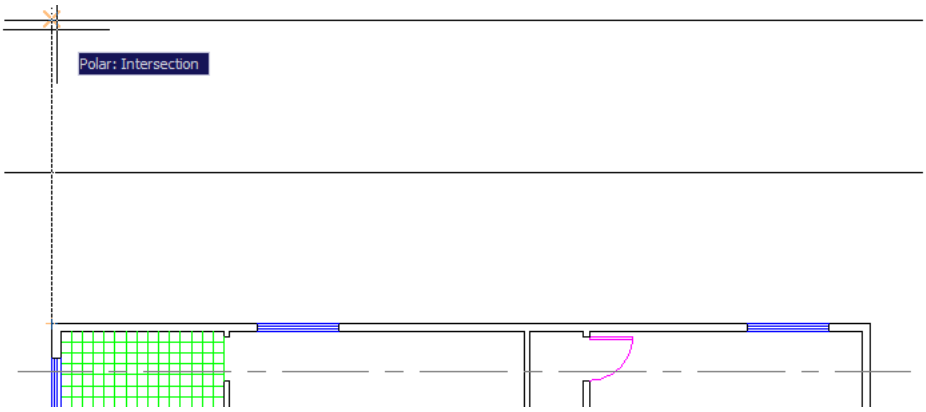


Figura 4.8:

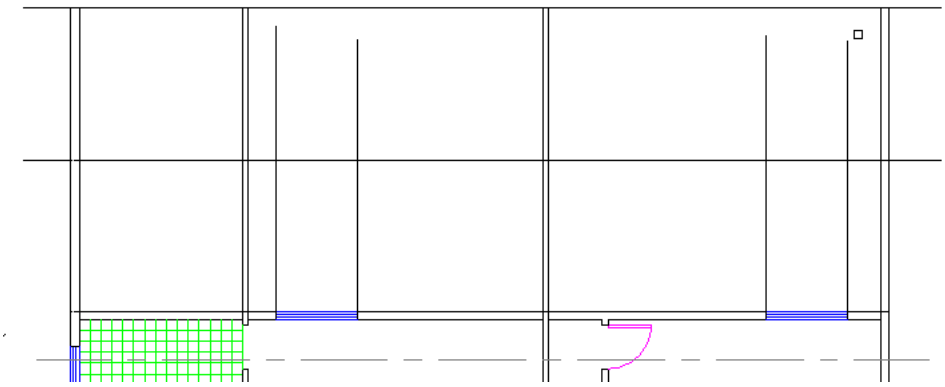


Figura 4.9:

8. Faça um `TRIM` do piso para baixo. Use a seleção direita-para-esquerda para cortar tudo de uma vez.

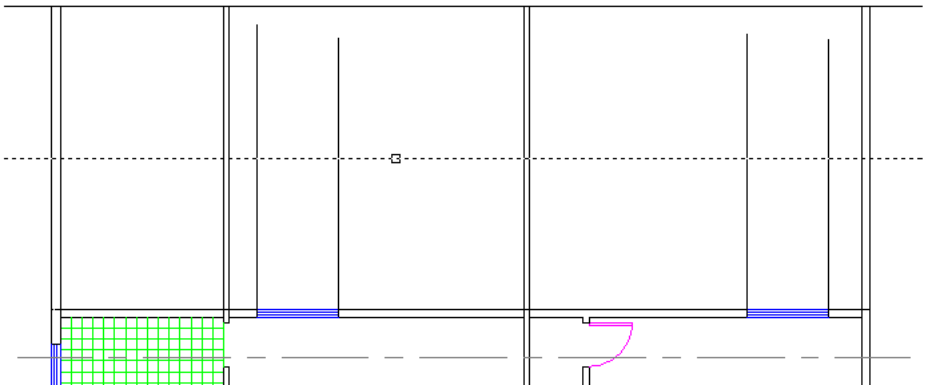


Figura 4.10:

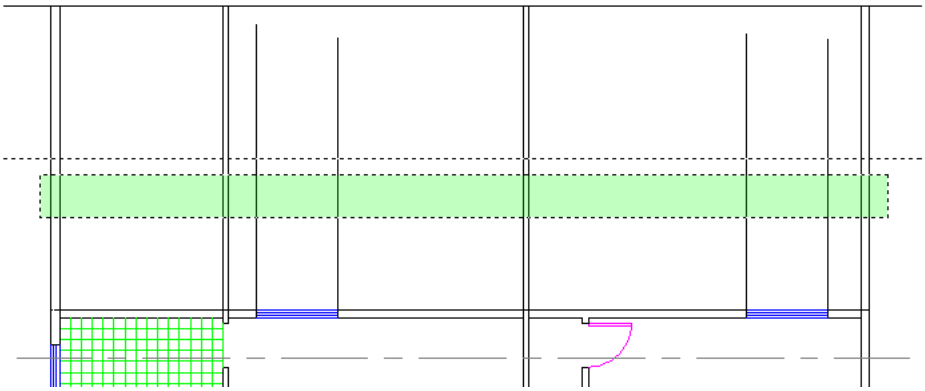


Figura 4.11:

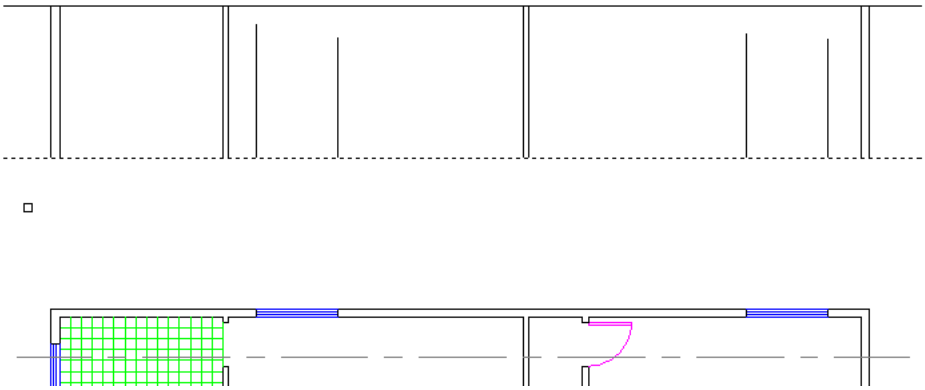


Figura 4.12:

9. Acerte as janelas: faça um `OFFSET` do piso para marcar o peitoril e a altura de cada janela. Depois acerte com `TRIM`.

Figura 4.13:

10. Neste exemplo, esqueci de fazer uma linha suficientemente grande. Basta dar uma "esticada" na mão.

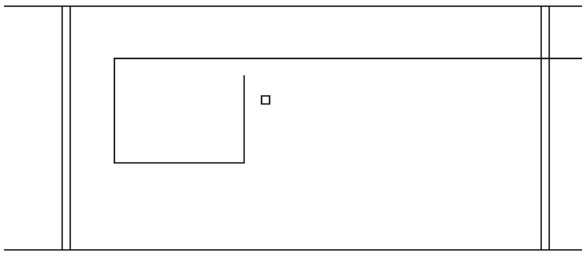


Figura 4.14:

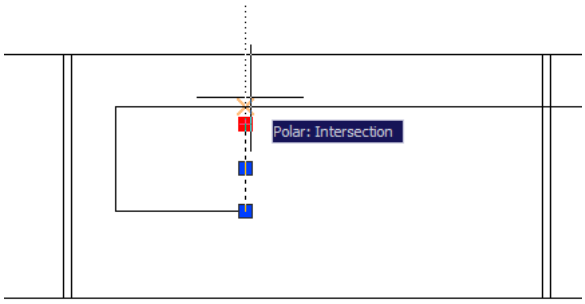


Figura 4.15:

11. Novamente, um `TRIM`, usando a linha que acabei de esticar como referência.

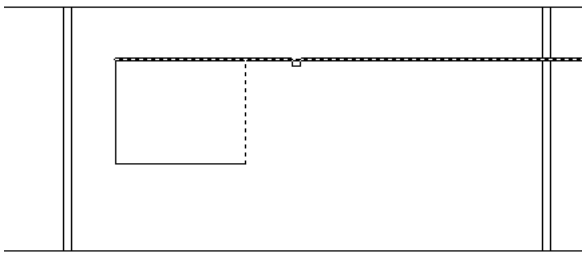


Figura 4.16:

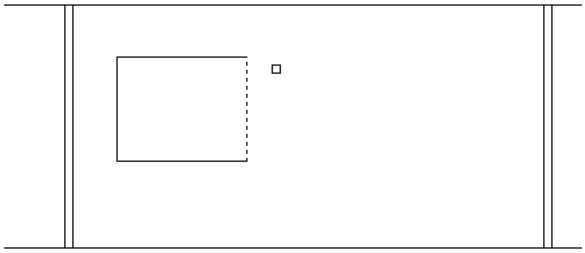


Figura 4.17:

12. Selecione as janelas e coloque-as no *layer* das janelas.

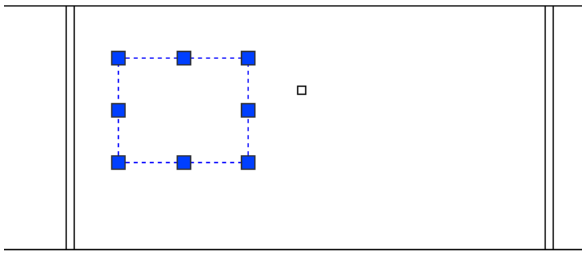


Figura 4.18:

13. Aqui temos uma janela vista em corte. Para criá-la, faça um procedimento similar á planta baixa.

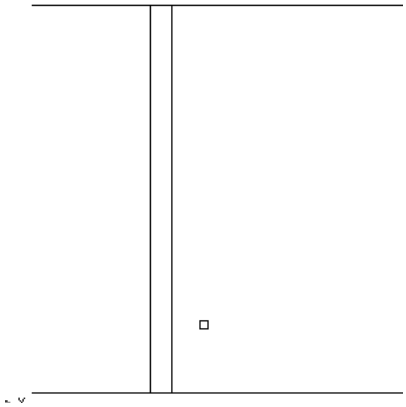


Figura 4.19:

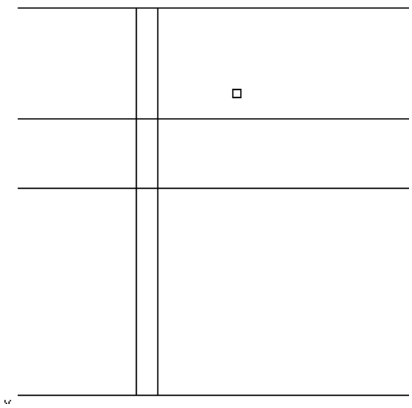


Figura 4.20:

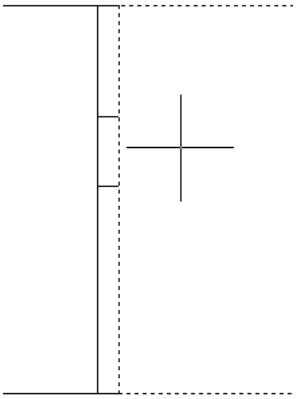


Figura 4.21:

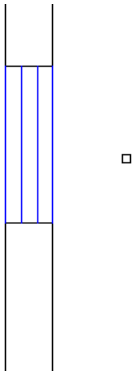


Figura 4.22:

14. Marque os vãos das portas, usando `OFFSET` e `TRIM`.

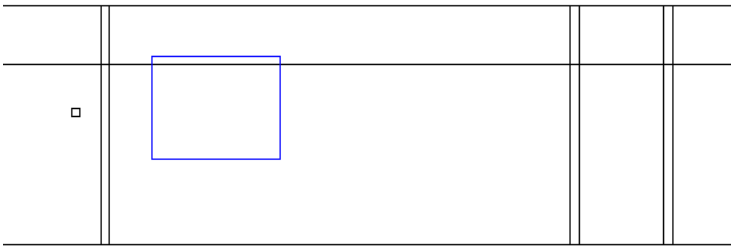


Figura 4.23:

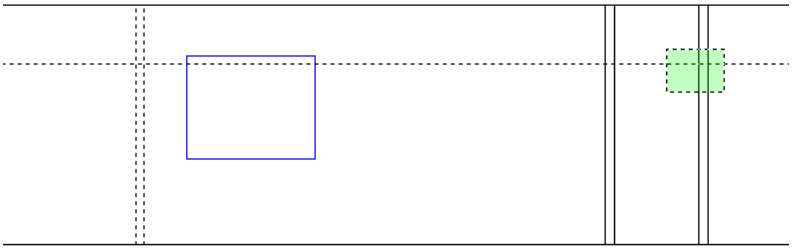


Figura 4.24:

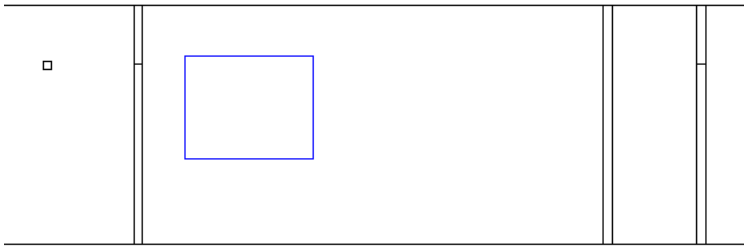


Figura 4.25:

15. É interessante diferenciar a parede com o vão da porta. Vamos cortar as linhas do vão com `TRIM` e desenhar novamente.

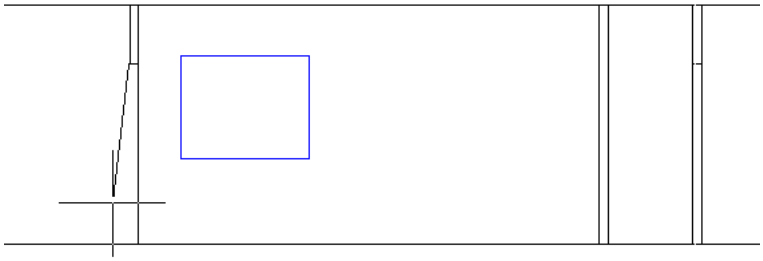


Figura 4.26:

16. Neste exemplo eu não mudei de layer, só troquei de cor.

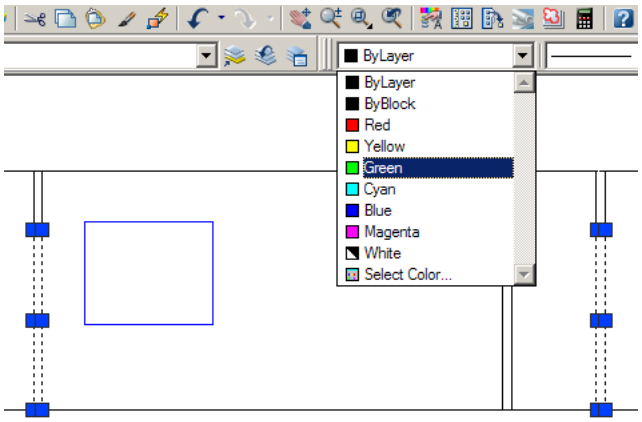


Figura 4.27:

17. O resultado. Você pode cotar conforme achar necessário.

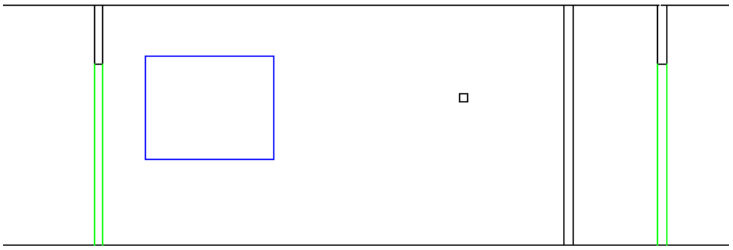


Figura 4.28:

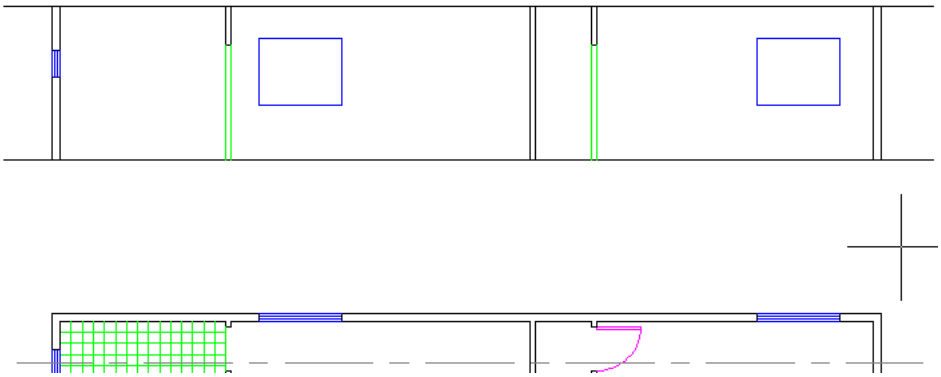


Figura 4.29:

18. Falta somente criar um símbolo de corte. Aqui vai uma sugestão:

    (a) Na ponta da linha de corte, desenhe um círculo: C Enter (de `CIRCLE`), clique na ponta, digite o raio, Enter .

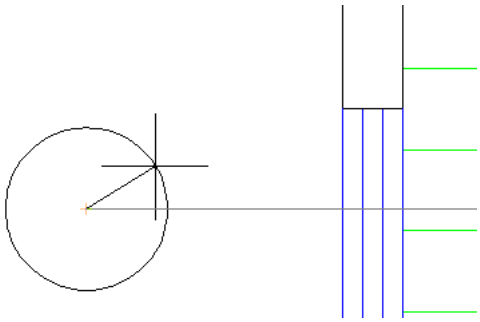


Figura 4.30:

(b) Comece um `LINE`. Aproxime-se do centro do círculo e projete para a parte superior[1], clicando neste ponto.

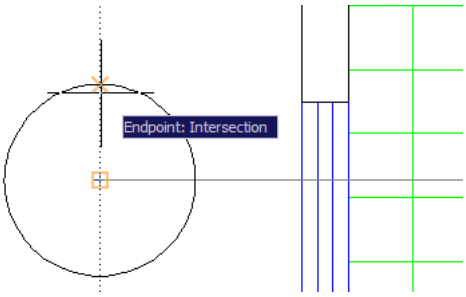


Figura 4.31:

(c) Clique no segundo e terceiro ponto, conforme figuras, criando um triângulo.

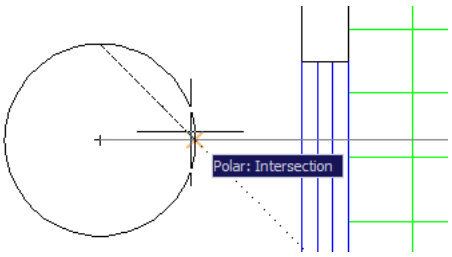


Figura 4.32:

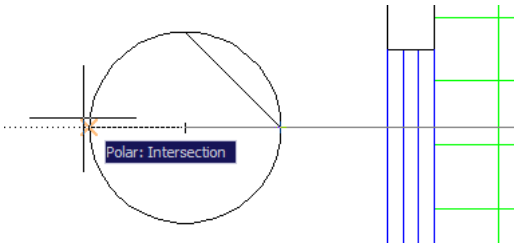


Figura 4.33:

[1] Ou use o OSNAP "quadrant".

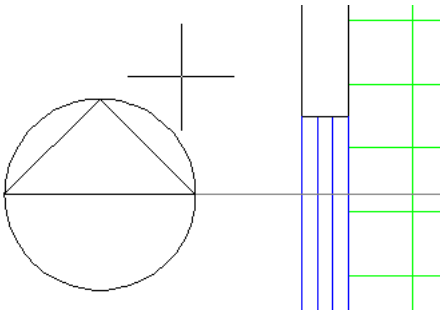


Figura 4.34:

(d) Escreva uma letra "A" dentro da parte inferior do símbolo: digite T Enter , marque o quadrado de edição clicando nos pontos ilustrados abaixo.

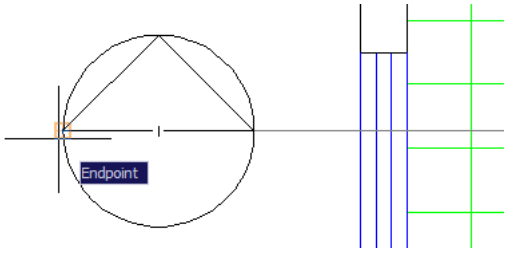


Figura 4.35:

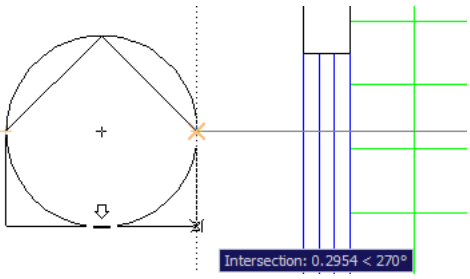


Figura 4.36:

(e) Digite o texto e ajuste o tamanho.

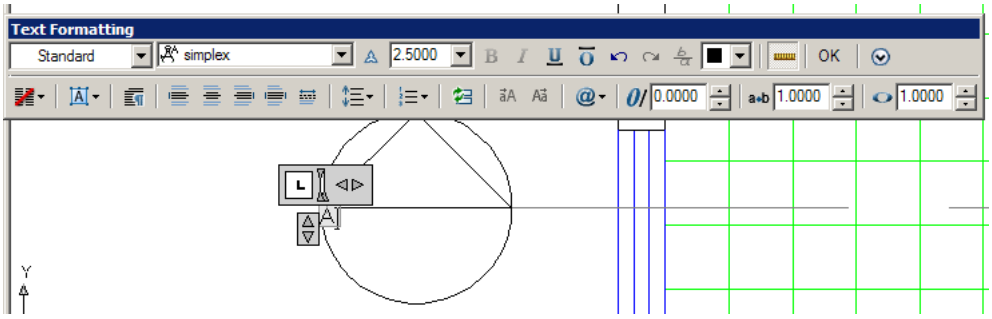


Figura 4.37:

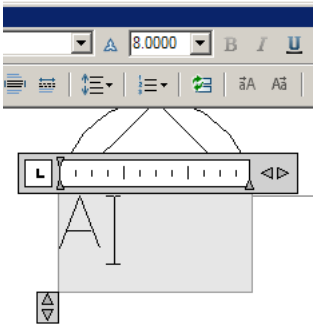


Figura 4.38:

(f) O símbolo pronto. Não esqueça de copiá-lo para o outro lado da linha de corte.

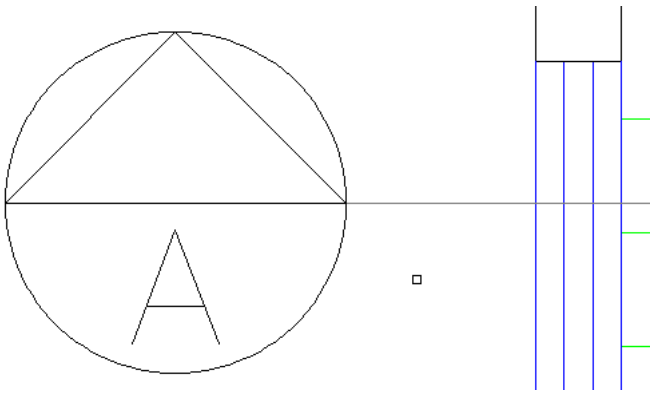


Figura 4.39:

4.2 Fachadas

4.3 Planta de situação

Desenhando um terreno e seus vizinhos

Para onde fica o norte?

Um exemplo de passo-a-passo para desenhar um norte pode ser visto em `http://www.cadtutor.net/tutorials/autocad/north-point-exercise.php` . Possivelmente você encontrará outras opções em blocos prontos.

4.4 Finalizando

Capítulo 5

Imprimindo

Apêndice A

Deixando tridimensional

A.1 Introdução

Este apêndice pretende passar uma noção de desenho tridimensional (3D) em AutoCAD aplicado a projetos arquitetônicos. Ele está longe de ser um curso completo, mas procuro frisar os pontos essenciais.

Vamos começar com um projeto simples de um cômodo com dimensões internas de 6 x 8 m, paredes de 0,15 m e uma porta de 0,80 m de largura em um canto.

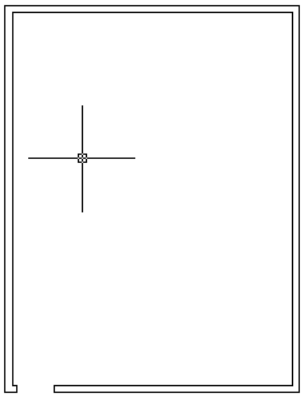


Figura A.1:

A.2 Pontos de vista

O maior problema que trava a maioria das pessoas é simplesmente enxergar o 3D. Isto porque a interface do AutoCAD ainda é em 2D, é uma tela do Windows, não é nada, digamos, holográfico. Logo teremos que trabalhar com perspectivas para visualizar o projeto.

Aqui algumas *toolbars*[1] serão úteis: “3D Navigation" ou ”View", você pode chamá-las clicando com o botão direito do mouse sobre as toolbars existentes. Neste caso chamei a *toolbar* "View".

Figura A.2:

Esta *toolbar* dá acesso aos pontos de vista principais, referente às vistas ortográficas. Para o AutoCAD, quando trabalhamos em 2D estamos na vista superior (Top). Também temos algumas vistas em perspectiva isométrica. Clique no primeiro botão isométrico (SW Isometric).

[1] Réguas de botões que geralmente encontram-se abaixo dos menus.

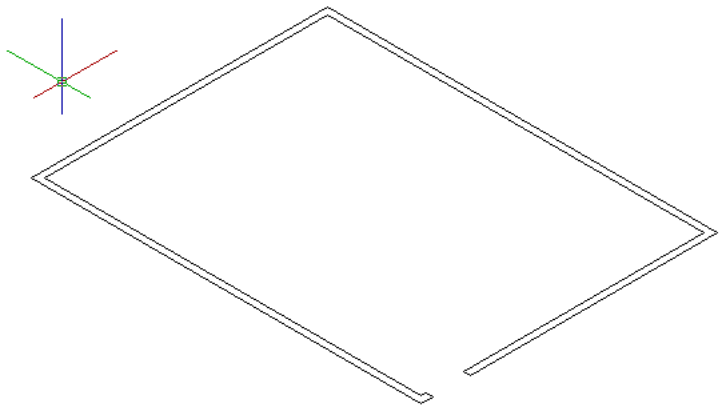


Figura A.3:

Perceba também que o cursor mudou de forma, dando a impressão de perspectiva.

A.3 Extrusão da planta baixa

O comando usado para "subir a parede" é o `EXTRUDE`. Aqui ocorre o seguinte: podemos subir as linhas individualmente (no caso viram superfícies) ou em grupo (no caso viram um sólido). A segunda opção é mais indicada por ser mais intuitiva na hora de "quebrar" depois. Falarei disto mais a frente.

Primeiramente converteremos as linhas para uma polilinha fechada. Use o comando `PEDIT`:

1. Digite `PE` Enter
2. Selecione uma linha qualquer da parede,
3. Como a linha não é uma polilinha, ele pergunta se quer convertê-la (`Object selected is not a polyline, do you want to turn it into one?`). digite Y
4. Junte as linhas com esta usando Join: digite J
5. Selecione todas as linhas restantes
6. Digite Enter
7. Ele acusa que as linhas foram acrescentadas (neste caso, `11 segments added to polyline`).
8. Digite Enter

Agora temos a polilinha, podemos usar o comando `EXTRUDE`:

1. `EXTRUDE` Enter
2. selecione a polilinha, digite Enter
3. aponte a direção da extrusão
4. digite a altura (neste caso, 2,80) Enter
5. em algumas versões, pergunta-se o *taper angle* (um ângulo que o sólido vai afinando, fazendo uma espécie de cone). Digite 0 Enter .

Pronto, já começamos oficialmente a ter uma planta em 3D.

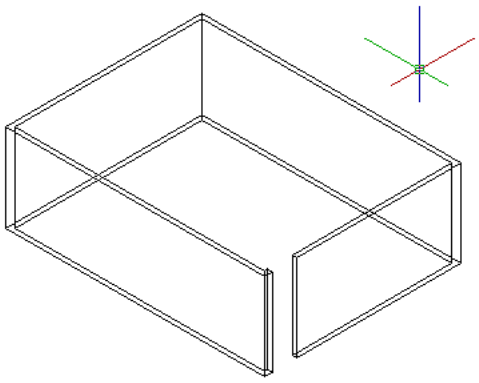


Figura A.4:

A.4 Enxergando o 3D

Outro ponto importante de conhecermos agora são os estilos visuais (*visual styles*). Nosso primeiro estilo é o "aramado" (*wireframe*), é o estilo mais simples mas também nos causa um pouco de confusão.

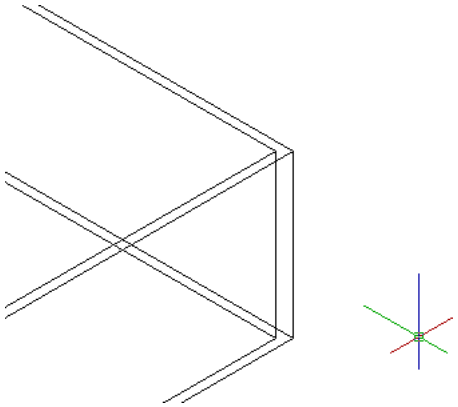


Figura A.5: Exemplo de vista que pode causar confusão. Estamos olhando de cima ou de baixo?

Outro estilo é o *hidden*, que detecta as faces e esconde tudo que estiver por trás. digite `HIDE` e veja a diferença (você precisa usar o `REGEN` para continuar a desenhar).

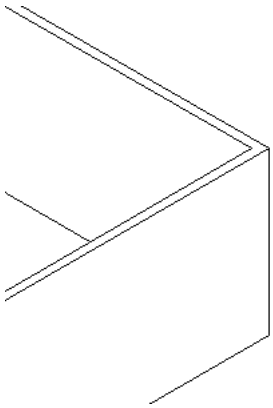


Figura A.6:

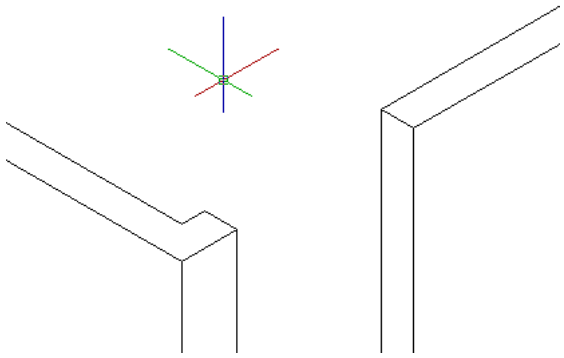


Figura A.7: Detalhe da porta com o `HIDDEN` ligado.

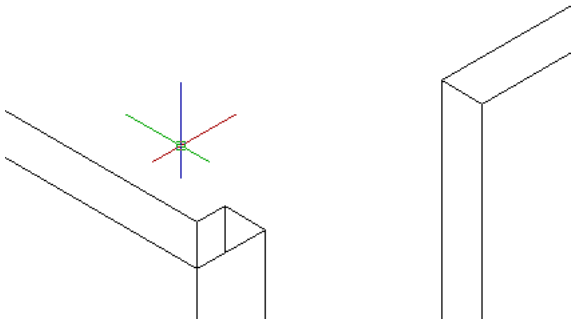


Figura A.8: Se fizéssemos o EXTRUDE sem unir as linhas, com o HIDDEN poderíamos ver que as paredes não estão sólidas.

O *shade* confere um colorido às faces, conforme estejam configuradas as cores das linhas.

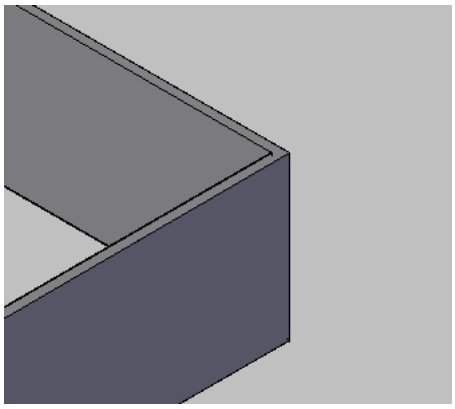


Figura A.9:

O estilo mais realista, dentro do AutoCAD, é o *render*. Ele utiliza de fontes de luz, sombras e texturas[2].

Você pode acessar os estilos com a *toolbar* "Visual Styles" ou pelo menu View > Visual Styles.

[2]Outros programas mais especializados, como o 3D Studio e Maya, possuem um *render* mais poderoso. Eles também permitem importar trabalhos de AutoCAD e criar uma infinidade de efeitos.

A.5 Velhos comandos com uma cara nova

Muitos comandos ganhar (literalmente) uma nova dimensão. Por exemplo, o comando POLAR encontra os ângulos ortogonais em qualquer um dos eixos.

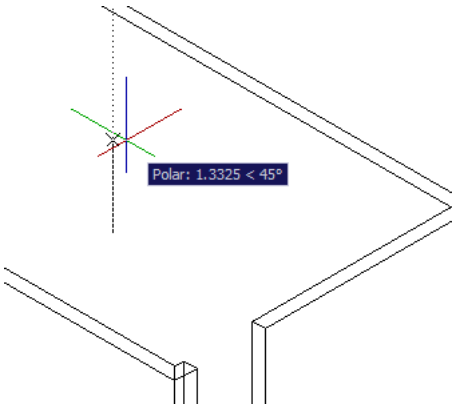


Figura A.10:

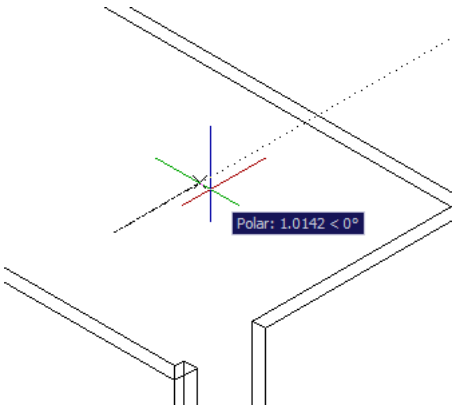


Figura A.11:

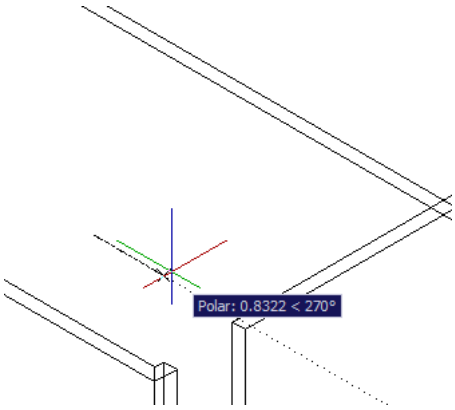


Figura A.12:

Podemos desenhar um quadrado em perspectiva, e quando voltarmos á vista superior, ele será um quadrado “de fato”.

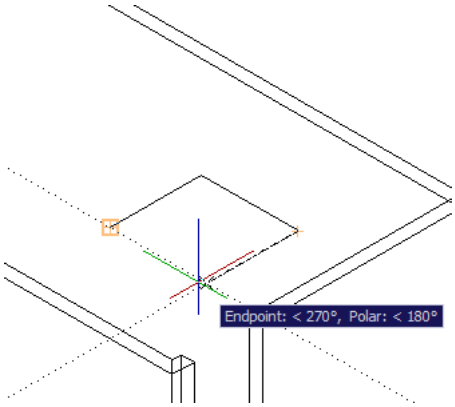


Figura A.13:

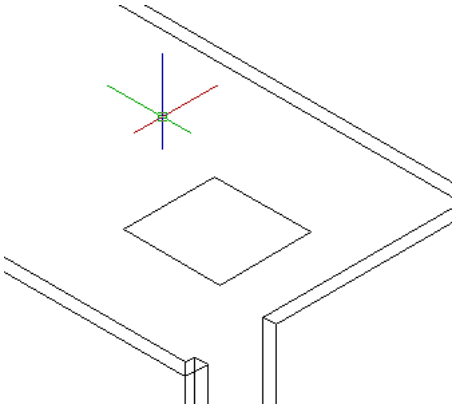


Figura A.14:

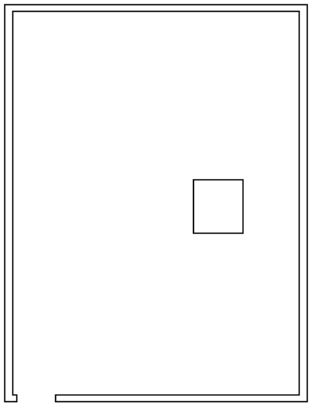


Figura A.15:

A.6 Quebrando parede

Desenhando a parte superior da porta

1. Crie uma polilinha:
   (a) PL Enter
   (b) Comece da parte superior do vão da porta.

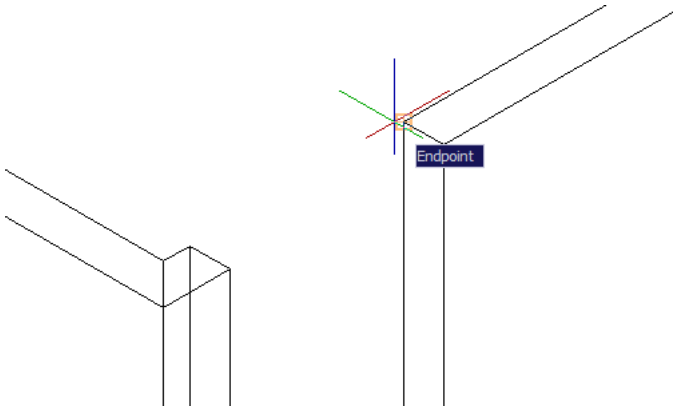


Figura A.16:

(c) Contorne e feche a polilinha.

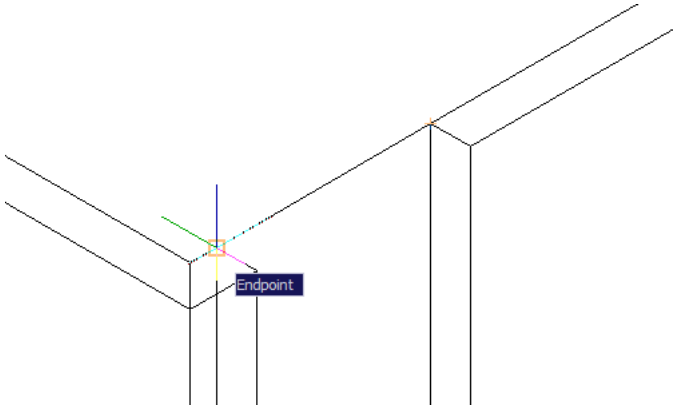


Figura A.17:

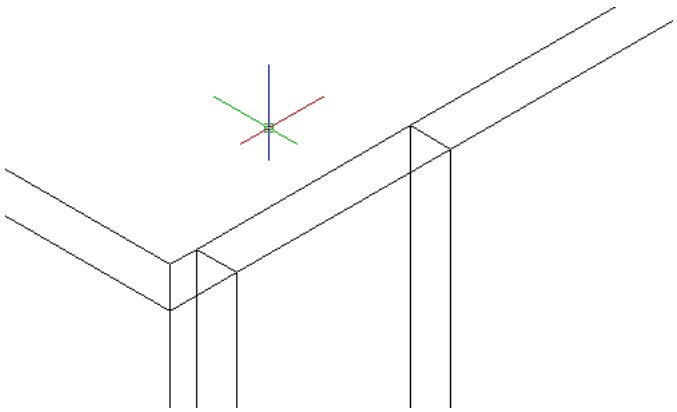


Figura A.18:

2. Agora podemos extrudar para baixo (basta informar um valor negativo).

   (a) `EXTRUDE` Enter

   (b) Selecione a polilinha

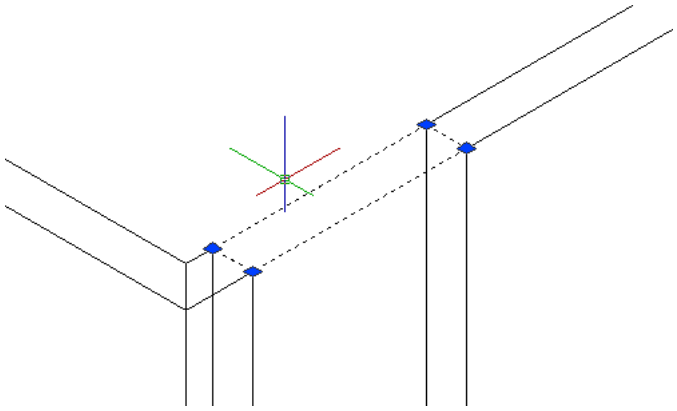


Figura A.19:

(c) Digite a altura (para ter uma porta de 2,10 m, vamos usar -0,70)

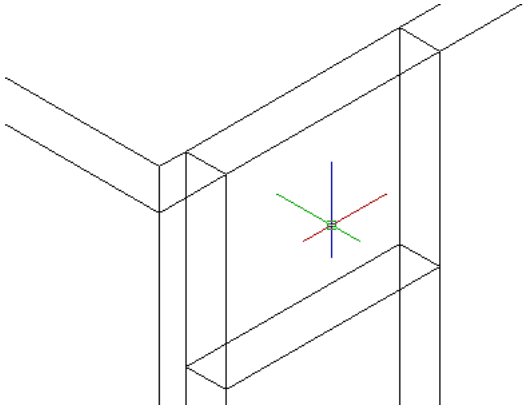


Figura A.20:

3. Agora temos dois sólidos, vamos então uni-los.

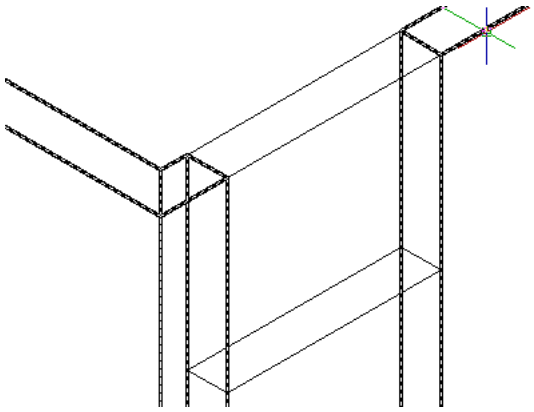


Figura A.21:

(a) Digite `UNION` Enter
(b) Selecione os dois sólidos

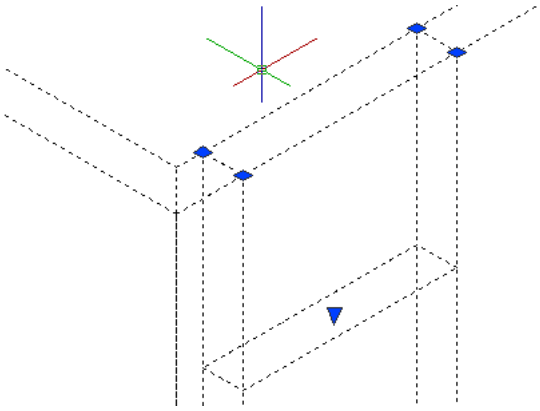


Figura A.22:

(c) Tecle Enter . Agora eles são uma única entidade.

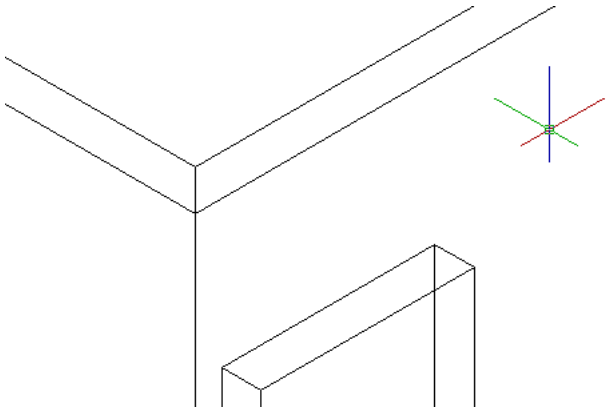


Figura A.23:

A.7 Noções de UCS

1. Use o toolbar "UCS II" para acessar os UCSs principais, que coincidem com as vistas ortográficas.

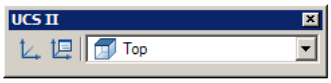


Figura A.24:

2. Ao selecionar um objeto, você pode ter uma noção em que UCS você se encontra. Vários comandos funcionam de acordo com o UCS, como por exemplo o `EXTRUDE` (ele parte do plano do UCS subindo na direção normal ao plano).

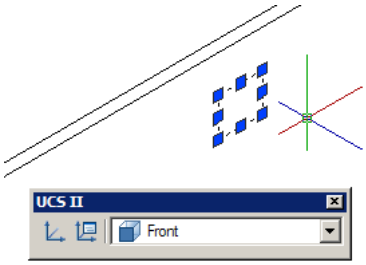


Figura A.25:

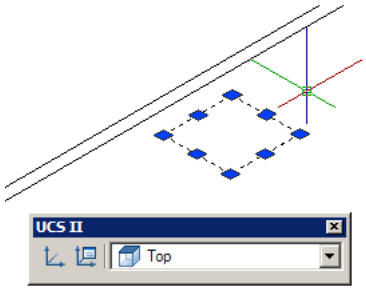


Figura A.26:

3. Criando a janela a partir de outro UCS
4. No toolbar "UCS II", selecione o UCS Front.
5. Desenhe uma reta a partir do canto externo do cômodo, subindo 2,10 m

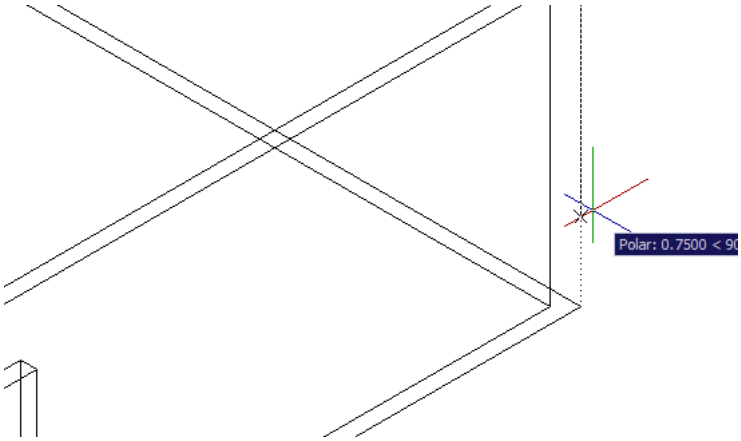


Figura A.27:

6. Faça uma reta para a esquerda de 4 m,

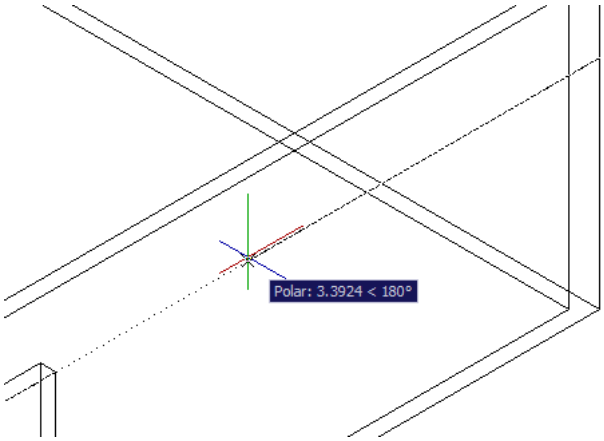


Figura A.28:

7. Desca 0,90 m

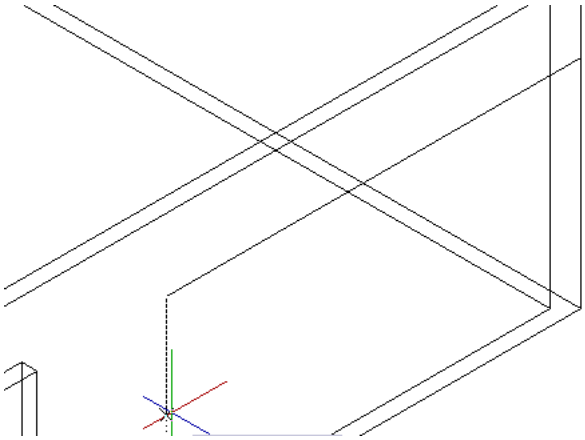


Figura A.29:

8. Volte 3 m e suba fechando um retângulo.

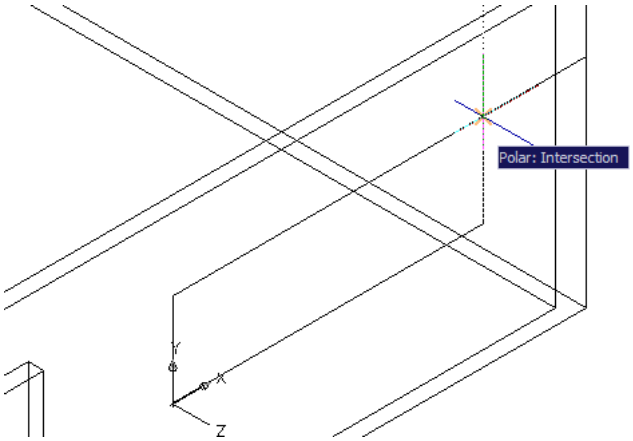


Figura A.30:

9. Ajeite a reta superior para dentro.

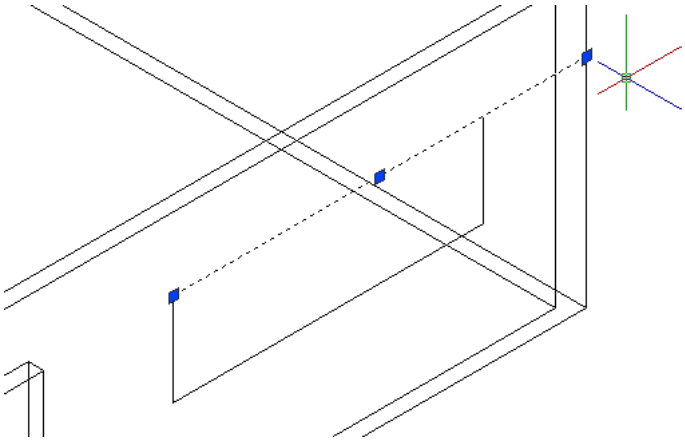


Figura A.31:

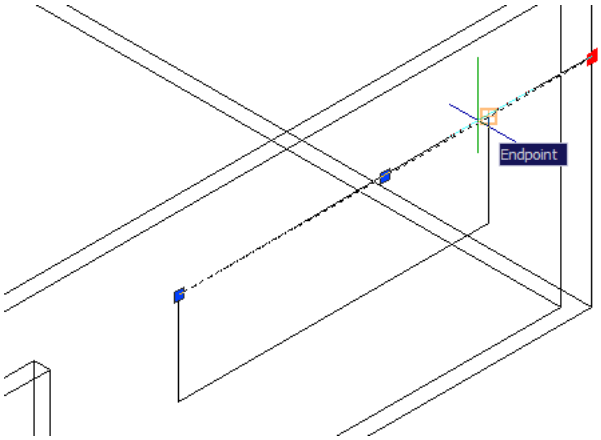


Figura A.32:

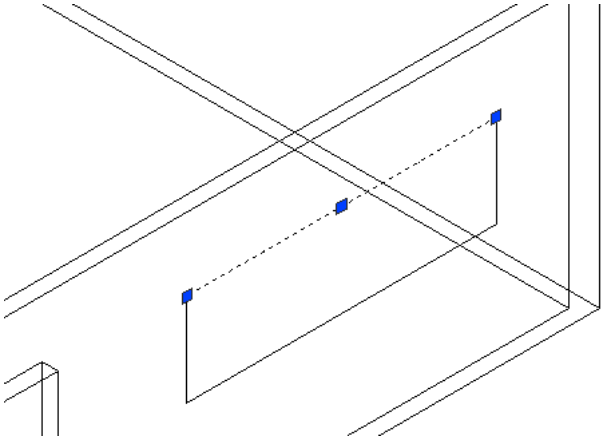


Figura A.33:

10. Transforme o retângulo em polilinha com `PEDIT`.
11. Use o `EXTRUDE` com -0.15 m (é importante que você tenha seguido os passos corretamente, de forma que o retângulo esteja na parte externa da parede).

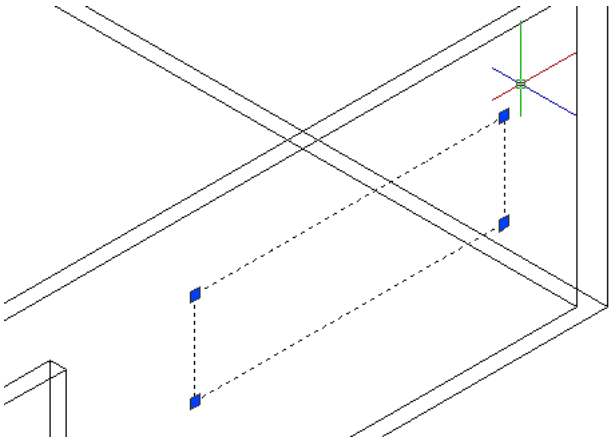


Figura A.34:

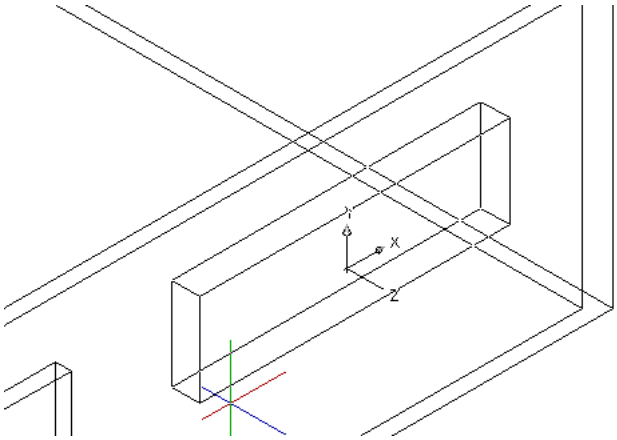


Figura A.35:

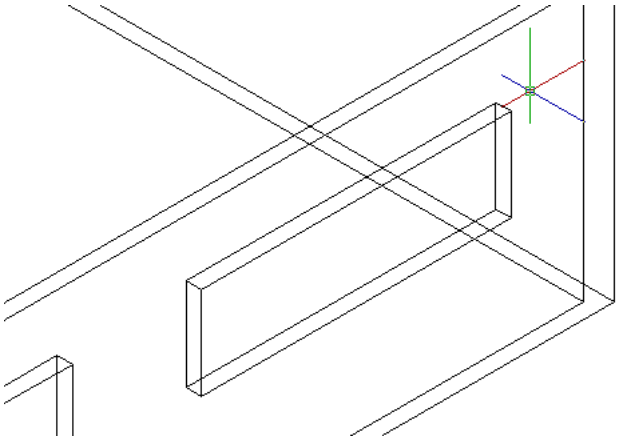


Figura A.36:

12. Subtraindo objetos

    (a) Use `SUBTRACT` Enter
    (b) Selecione primeiro o objeto que será subtraido (a parede)
    (c) depois selecione o objeto que irá subtrair (a janela).
    (d) Aparentemente não ocorreu nada. Mas usando `HIDE`, veremos que a janela apareceu.

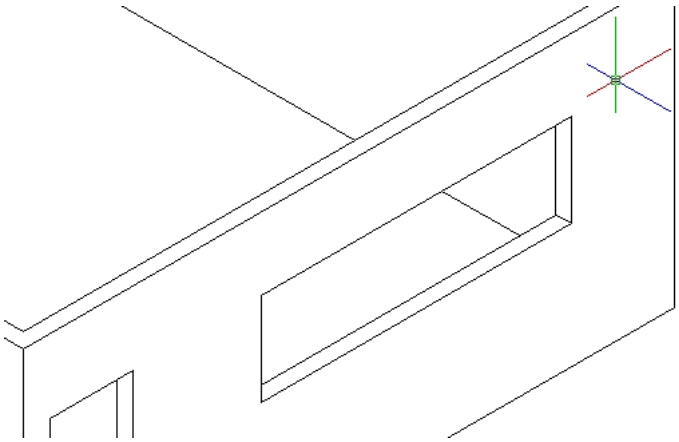


Figura A.37:

Apêndice B

Referência aos comandos utilizados

Os comandos utilizados neste tutorial estão listados aqui. Esta lista está longe de ser completa[1] - para uma melhor referência, use o *help* do AutoCAD.

[1]Em particular, algumas versões do AutoCAD em português traduzem os comandos. Minha opinião é que esta prática, aparentemente benéfica, só vem causar confusão entre os usuários.

Tabela B.1: Lista de comandos

Comando	Atalho	Menu	Descrição	Opções
ARC	A	Draw > Arc	Desenha um arco	CE - Define o centro do arco EM - Define o fim do arco A - Define o ângulo do arco (relativo ao sentido anti-horário) L - Define o comprimento da corda do arco D - Define a direção da tangente do arco
CIRCLE	C	Draw > Circle	Desenha uma circunferência	3P - Escolhe três pontos pertencentes à circunferência 2P - Escolhe dois pontos que definirão o diâmetro TTR - Define um raio e escolhe dois objetos no qual a circunferência fará tangente
COPY	CP	Modify > Copy	Copia as entidades selecionadas	M - Cria cópias múltiplas (já é o *default* em algumas versões)
ERASE	E ou Del	Modify > Erase	Apaga as entidades selecionadas	
FILLET	F	Modify > Fillet	Arredonda vértices	R - define o raio de arredondamento P - seleciona uma polilinha para arrendondar todos os seus vértices
HATCH	H	Draw > Hatch	Desenha uma hachura dentro de uma área	Menu com opções de hachuras, escala, etc
LEADER	LE	Dimension > Leader	Desenha um texto com uma seta indicativa	
LINE	L	Draw > Line	Desenha retas	
MIRROR	MI	Modify > Mirror	Cria uma imagem espelhada do objeto	
MOVE	M	Modify > Move	Move as entidades selecionadas	
MTEXT	T	Draw > Text > Multiline Text	Desenha um texto dentro de uma margem	Menu com editor de texto: fonte, tamanho, alinhamento, etc
OFFSET	O	Modify > Offset	Desloca um objeto a uma distância específica	
ROTATE	RO	Modify > Rotate	Rotaciona um objeto	
TRIM	TR	Modify > Trim	Corta partes do objeto com o auxílio de um segundo objeto	
UNDO	U	Edit > Undo	Desfaz a última ação	
ZOOM	Z	View > Zoom	Aproxima ou afasta o ponto de vista do desenho	A - Visualizar todo o desenho P - Visualização anterior S - Define o fator de escala W - Define uma janela para ampliar

Apêndice C

Problemas comuns

Abaixo são relacionados os problemas mais comuns, com bastante recorrência no curso.

C.1 Noção de escala

C.1.1 Início do desenho

E reação comum do aluno iniciar o desenho na unidade escolhida e achar o desenho muito pequeno ou grande. Isto é normal, basta acertar o `ZOOM`. Não tente fazer uma escala manualmente, isto é resolvido no momento da plotagem.

C.1.2 Escala da linha

Veja no diálogo de tipos de linha (Seção 3.1.2).

C.1.3 Escala da hachura

Veja no diálogo de hachuras (Seção 3.4.1).

C.1.4 Escala do tamanho das cotas

Veja no diálogo de estilo de cotas (Seção 3.5. Não tente definir a escala de cada cota, são ficará inviável.

C.2 Hachura não funciona

O contorno não deve estar fechando. Ás vezes é um “furo" microscópico, que o sistema não consegue resolver. Não se culpe, isto é culpa do AutoCAD. Um bom recurso é definir por cima um contorno-rascunho para lhe ajudar a hachurar. Desenhe o contorno-rascunho em um *layer* à parte, desligue o *layer* do contorno original e hachure. Mude a hachura para o layer desejado e apague o contorno-rascunho.

C.3 Bug do `RECTANGLE`

Eventualmente o comando `RECTANGLE` pode apresentar um comportamento esquisito, por isto recomendo desenhar usando `LINE`.

C.4 Teclado em português

O principal problema aqui é na hora de digitar o ponto decimal no teclado numérico, aonde troca-se o ponto pela vírgula. Procure usar o ponto no teclado principal.

C.5 Perdido no zoom

Para visualizar o desenho inteiro, use o *zoom extends*: `Z`, Enter , `E`, Enter .

C.6 TRIM não funciona

Voce não corta linhas inteiras. Para isto, basta um Del .

C.7 Não encontro o ponto

Por exemplo, você procura o ponto médio da reta e não aparece, ou surgem outros pontos esquisitos.

- Ligue os OSNAPs necessarios,
- Desligue os OSNAPs que não esteja usando,
- Use ⟷ para alternar entre os pontos próximos,
- Use ZOOM para enxergar com clareza o ponto desejado (usando a roda do mouse você não precisa sair do comando),

C.8 Travou e não tinha gravado

Neste caso só tenho a lamentar. Para evitar este problema, tenha costume de gravar, tenha o hábito de digitar Ctrl +S regularmente.

C.9 Gravação lenta

Seu arquivo está dentro de um disquete[1]. Procure sempre trabalhar com o arquivo dentro do disco rígido, e somente após o termino, copie para o disquete.

[1]Felizmente esta época já passou, mas não custa nada avisar. Atualmente os pen-drives são relativamente confiáveis e rápidos, podendo trabalhar diretamente neles.

Referências Bibliográficas

[1] Amaral, Vera Lucia Salvador. AutoCAD R14 - 2D para Arquitetura, Cadlab, Rio de Janeiro, 1999.

[2] Montenegro, Gildo A. Desenho Arquitetônico, 4ª edição, Edgard-Blücher, 2001.

[3] AutoCAD 2008 Help.

[4] Autodesk, `http://www.autodesk.com.br/` .

[5] CADblocos, `http://www.cadblocos.arq.br/` .

[6] CADTutor Tutorials, `http://www.cadtutor.net/tutorials/` .

Índice Remissivo

CIRCLE, 85
Combobox, 13
Cotagem, 54

Dimension, 55
    Continue, 64
    Linear, 55
    Zero supression, 61
DYN, 4, 5

Escala
    Problemas com, 105

HATCH, 42

Layers, 13
LINE, 5
LINETYPE
    Escala, 17
Linetype
    CENTER, 17
    HIDDEN, 17

MIRROR, 32
MOVE, 31
MTEXT, 65

Object snap, 7
OFFSET, 8
OSNAP, 4
    Quando não usar, 9
OTRACK, 4, 8

POLAR, 4, 5, 8, 30
Ponto decimal
    Problemas com, 105

RECTANGLE, 105
ROTATE, 29

Salvar, 4
STRETCH, 9

Text style, 60
TRIM, 10, 31, 106